B 3108 D

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Das Fernsehsender-Netz in Österreich

Kleine Transistor-Sender für das 2-m-Band

Fernseh-Kleinsender Polster in der Steiermark mit Ballempfangsantenne in Kanal 7 (oben) und den beiden Kanal-11-Abstrahlantennen (siehe Bericht auf Seite 139)

Aus dem Inhalt:

Was ist noch von den Röhren zu erwarten?
Ein kleiner Werkstatt-Wobbelsender — selbst zu bauen
Schaltungen neuer Transistor-Reiseempfänger
Für den jungen Funktechniker: Der Kondensator in der Impulstechnik

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. MÄRZ-HEFT 6 1962

PREIS: 1.40 DM

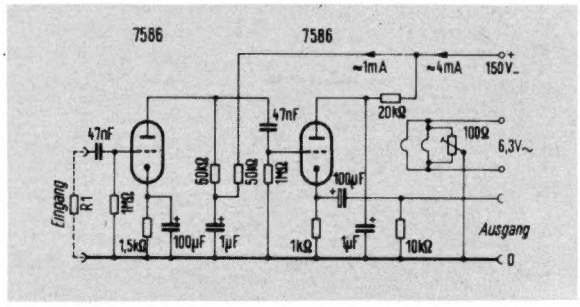
SIEMENS

$U_f = 6{,}3$ V $S = 11$ mA/V
$I_f = 0{,}14$ A $\mu = 35$
$U_a = 40$ V $R_i = 3{,}2$ kΩ
$I_a = 6{,}8$ mA $Q_{a\,max} = 1$ W

Schaltbeispiele zum Siemens-Nuvistor 7586

162-07-4

Siemens-Nuvistoren, ein Ergebnis modernster Röhrenentwicklung, eignen sich besonders für industrielle und kommerzielle Anwendungen. Sie bewähren sich überall dort, wo extrem hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit und Lebensdauer gestellt werden. Durch ihre geringen Abmessungen eröffnen diese neuen Spezialverstärkerröhren in Metall-Keramik-Technik eine Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten in der Schaltungstechnik.

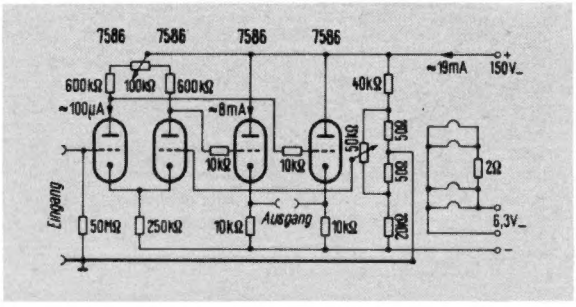


Rauscharmer NF-Verstärker

Auf dem NF-Gebiet läßt sich der Nuvistor 7586 besonders durch seine äußerst geringe Mikrofonieempfindlichkeit beim Bau von rauscharmen NF-Verstärkern vorteilhaft einsetzen.

Betriebsdaten:

Frequenzbereich bei $R_1 = 100$ kΩ	30 . . . 30000 Hz
Leerlaufverstärkung	≈ 25 dB
Ausgangswiderstand	≈ 200 Ω
Störspannung bei kurzgeschlossenem Gitter der ersten Röhre	< 1,5 µV
Brummspannung bei optimaler Symmetrierung	< 5 µV



Gleichspannungsverstärker

Durch die gute Stromkonstanz der Nuvistoren ist es möglich, einen Gleichspannungsverstärker mit hoher Nullpunktstabilität aufzubauen.

Betriebsdaten:

Leerlaufverstärkung	≈ 20fach
Eingangswiderstand	50 MΩ
Ausgangswiderstand	≈ 200 Ω
Linearer Aussteuerbereich	± 800 mV
Nullpunktkonstanz	< 1 mV/h

Weitere Nuvistor-Typen, die Triode 7895 mit hohem Verstärkungsfaktor, die Breitbandtetrode 7587 mit großer Steilheit sowie die UHF-Triode EC 1010 mit einer Grenzfrequenz von 1200 MHz, stehen demnächst zur Verfügung.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

Ein Welterfolg

Danach greift Ihr Kunde . . .

Ihr Kunde wünscht moderne Geräte, dem Stil unserer Zeit entsprechend, und er verlangt Empfänger von höchster Präzision, von absoluter Zuverlässigkeit und vorbildlicher Leistung. „Sein" Transistorkoffer soll in Technik, Form und Klang internationale Spitzenklasse verkörpern. Die Position der NORDMENDE-Transistorempfänger auf dem deutschen wie auf dem internationalen Markt beweist, daß diese bewährten wie beliebten „Portables" alles bieten, was der anspruchsvolle Käufer erwartet! Diese Geräte haben einen imponierenden Erfolg errungen, einen Erfolg, an dem auch Sie Ihren Anteil haben. Das neue, erweiterte NORDMENDE-Lieferprogramm, marktgerecht in jeder Hinsicht, verbürgt Ihnen auch in Zukunft sichere Absatzerfolge. Nach diesen Geräten greift der Kunde! Er weiß, daß sie wegen ihrer hervorragenden Eigenschaften zu einem Begriff in aller Welt geworden sind.

Taschenempfänger

Starlet · Mittelwelle · DM 89,– / **Mikrobox** · Mittel-, Langwelle · DM 119,–

Transistorkoffer

Mambino · Mittel-, Langwelle · DM 129,– / **Mambo** · Mittel-, Langwelle · DM 159,– / **Clipper** · Mittel-, Kurzwelle · DM 175,–

UKW-Transistorkoffer

Stradella · UKW, Mittelwelle · Linearskala · DM 198,– / **Transita** UKW, Mittel-, Langwelle · DM 238,–/ **Transita K** · UKW, Mittel-, Kurzwelle · DM 238,– / **Transita de luxe** · UKW, Mittel-, Langwelle · Linearskala · DM 249,– / **Transita K de luxe** · UKW, Mittel-, Kurzwelle · Linearskala · DM 249,– / **Transita Export** · UKW, Mittel-, Lang-, Kurzwelle · Linearskala · auch mit Autohalterung · DM 275,–

NORDMENDE

Zwei

erreichen mehr ....

wenn sie einander ergänzen!

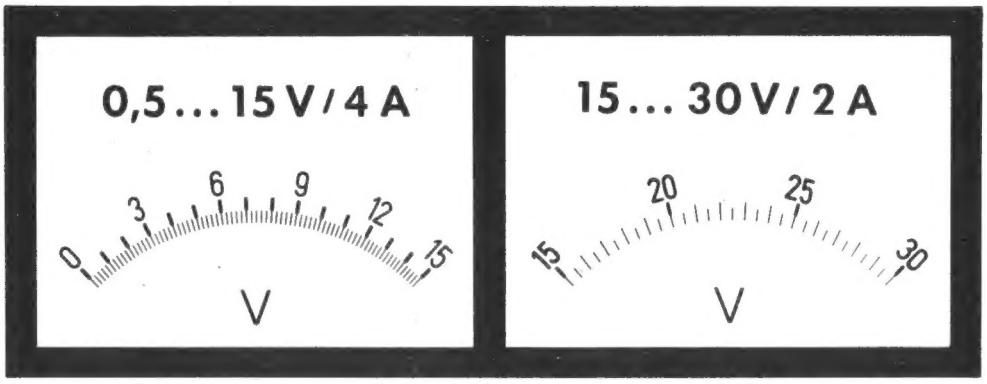
GOSSEN

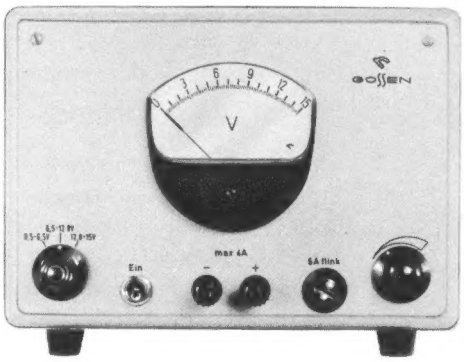
Konstanter

Zwei sinnvoll aufeinander abgestimmte Tischgeräte aus der GOSSEN-Konstanter-Serie, die in Tausenden von Fertigungsstätten, Laboratorien und Service-Werkstätten täglich eingesetzt sind.

Konstanter sind volltransistoriert, haben geringen Innenwiderstand, gute Regeleigenschaften und hohe Konstanz.

Jetzt alle Modelle mit automatischer Sicherung und thermischem Überlastungsschutz.





Kenndaten:

Konstanter 15 V / 4 A

U: 0,5 . . . 15 V in drei Bereichen
I max: 4 A
Ri: 0,015 Ohm
Restwelligkeit: max. ca. 3 mV
Regelverhältnis: 30 : 1
Netzanschluß: 220 V, 40 . . . 60 Hz
Stahlblechgehäuse

Konstanter 30 V / 2 A

U: 15 . . . 30 V in drei Bereichen
I max: 2 A
Ri: 0,03 Ohm
Restwelligkeit: max. ca. 6 mV
Regelverhältnis: 30 : 1
Netzanschluß: 220 V, 40 . . . 60 Hz
Stahlblechgehäuse

Bitte informieren Sie sich auch über die anderen Modelle der GOSSEN-Konstanter-Serie

GOSSEN

ERLANGEN-BAYERN

Dreifunktion ein neues Stichwort für Ihr Verkaufsgespräch

Jeder Dual-Plattenwechsler hat als hervorragendes Konstruktionsmerkmal die Dreifunktion: vollautomatischer Plattenwechsel, vollautomatisches Einzelspiel, manuelles Einzelspiel.
Dazu diese technischen Raffinessen: selbststabilisierende Wechselachse ohne Beschwerungsarm, Plattenlift, Plattenstapel über Wechselachse abziehbar, getrennte Kurzschließer für beide Kanäle, echte Stoptaste.
Das sind Vorteile, die Dual bietet ... das will Ihr Kunde wissen!

Dual Gebrüder Steidinger
St. Georgen/Schwarzwald

Zum guten Ton gehört Dual

SONY wirbt für Sie in 11 Sprachen

SONY wirbt in fast allen Ländern Europas.

SONY-Inserate erscheinen in einer europäischen Auflage von über 20 Millionen pro Jahr.

SONY erreicht damit mindestens 50 Millionen europäische Leser.

SONY entwirft für Sie wirkungsvolle Schaufensterdekorationen.

SONY stellt Ihnen gratis Klischees für Ihre eigene Werbung zur Verfügung.

Mit dieser massiven Werbung steigert SONY Ihre Verkaufschancen und weist den Kunden **an Sie,** den Fachhändler.

SONY

Forschung macht den Unterschied... Sie **hören** es.

Ausschneiden und einsenden an den Alleinagenten für Deutschland
C. Melchers & Co., Postfach 29, Bremen. Telefon 31 02 11, Telex 02 44839

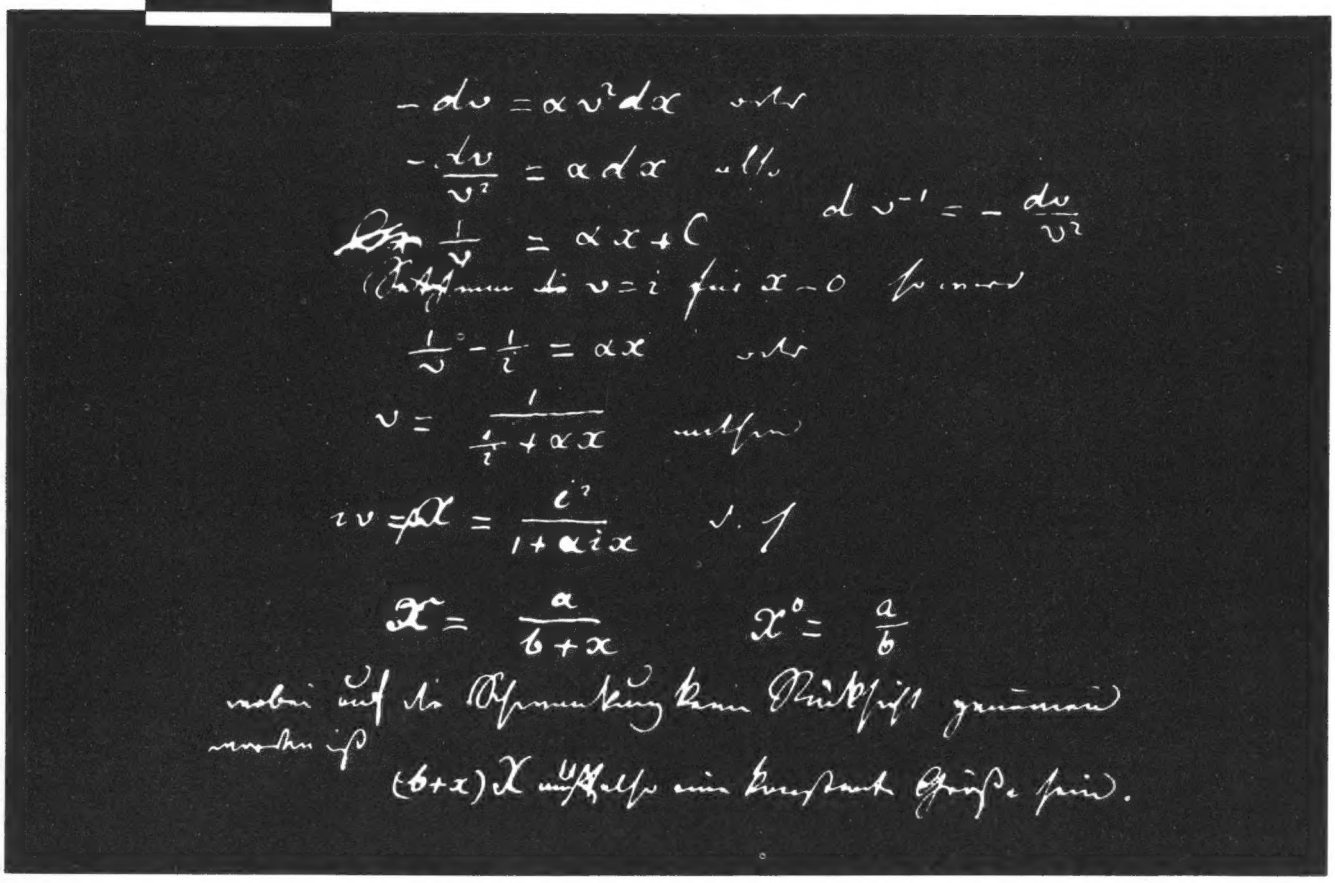
Bitte übersenden Sie mir unverbindlich Prospekte und Preislisten zu meiner Information.

Name : .....

Adresse : .....

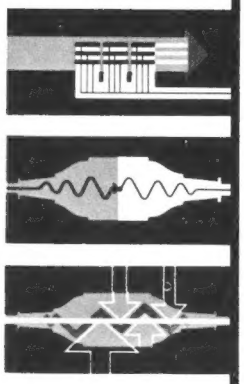
Lieferung erfolgt nur über den Fachhandel.

TUCHEL-KONTAKT



Originalauszug des Ohm'schen Gesetzes vom 1.11.1826 Deutsches Museum München

Für die Entwicklung von Kontakteinrichtungen zum Betrieb elektronischer Anlagen gelten die **gleichen Gesetze** wie bei anderen hochwertigen Bauelementen. Naturgesetzliche Erkenntnisse bilden das Fundament — und ihre weitestgehende Auswertung ist nur durch konsequent aufgebaute Funktionsprinzipien erreichbar.



Die moderne Forderung der Praxis nach

Verlustarmut

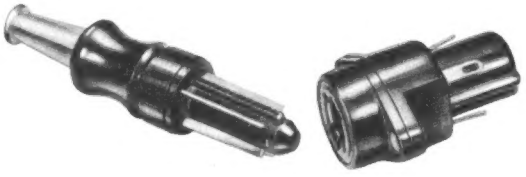
konstant geringem

Übergangswiderstand

bei langer Lebensdauer

Erschütterungssicherheit

Umwelt-Festigkeit etc.



5polige Modulations-Klinke T 4006 mit Klinkenstecker T 4012/3

... erfüllt das selbstreinigende Prinzip mit vielfach parallel geschalteten Kontaktpunkten unter Ausnutzung **der gesamten Einstecktiefe.**

TUCHEL-KONTAKT GMBH-Heilbronn/Neckar

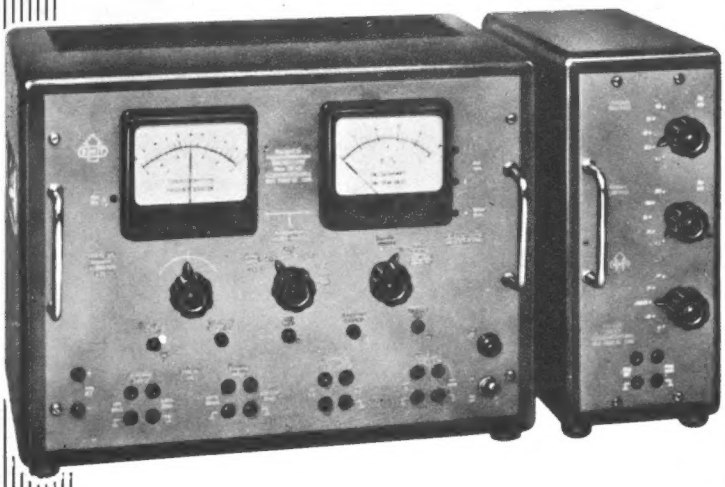
Postfach 920 - Telefon *88001 - Fernschreiber 07-28816

SICHERHEIT DURCH DAS TK PRINZIP

Bitte besuchen Sie uns auf der Deutschen Industriemesse Hannover 1962, Halle 10, Stand 358, Erdgeschoß

EMT

Tonhöhen-schwankungsmesser



EMT 420

Gerät zur Messung von Tonhöhenschwankungen und Untersuchung von Störmodulationen in Tonträgergeräten aller Art. Anzeige für Spitzenwert- und Schlupfmessung in Prozenten durch getrennte Meßwerke nach neuem Normenentwurf DIN 45507 Febr. 1961. Tongenerator im Gerät eingebaut.

Meßbereich: umschaltbar 0,1 – 0,3 – 1 – 3 – 10%
Frequenzgang: a) bewertet (nach DIN 45507)
b) linear von 0,5 bis 200 Hz
c) wahlweise über außen anzuschließende Filter
Außenanschluß: für technische Schnellschreiber, Oszillographenrohre und Filter
Netzanschluß: 110 – 240 V in üblichen Stufen einstellbar
Abmessungen: 405 x 300 x 200 mm
Gewicht: ca. 18 kg

ELEKTROMESSTECHNIK WILHELM FRANZ KG
LAHR/SCHWARZWALD · KAISERSTRASSE 80 · POSTFACH 327
TELEFON: 2053 · TELEGRAMME: MESSTECHNIK · TELEX 75 2934

Unser Fabrikationsprogramm umfaßt die weltbekannten dynamischen Mikrofone, -Kopfhörer, -Lautsprecher sowie Kleinsttransformatoren.

Auf diesem Spezialgebiet verfügen wir über jahrzehntelange Erfahrung und unsere Erzeugnisse besitzen Weltruf.

Wir stehen zu weiteren Informationen jederzeit gern zur Verfügung. Bitte fordern Sie unsere Spezialprospekte an.

BEYER

EUGEN BEYER
ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
71 Heilbronn am Neckar · Theresienstr. 8
Postfach 170 · Fernwahl 07131 · Telefon 82348
FS 728771 · Drahtwort Beyerelektric

RADIOBESTANDTEILE RÖHREN

Die tschechoslowakischen Erzeugnisse der Marke TESLA sind durch ihre Qualität weltbekannt!

- Elektrolytische, keramische und Wickelkondensatoren
- Papierkondensatoren
- Kondensatoren mit Dielektrikum aus Kunststoffen
- Glimmerkondensatoren
- Potentiometer
- Schichtwiderstände
- Drahtwiderstände
- Kabelendverschlüsse
- Bestandteile für die Transistoren- und Fernsehtechnik
- Halbleiter
- Röhren

Verlangen Sie eingehende Auskünfte und Prospekte

Exporteur:

KOVO Praha 7, Tschechoslowakei, Třída Dukelských hrdinů 47

Unter dem Motto „... ganz einfach mit Druckluft" stellten wir im vergangenen Jahr neue leistungsstarke Druckluft-Kleinwerkzeuge vor. Mit dieser Anzeige setzen wir die Beispiele aus der Praxis fort, die Anregungen auch für Ihr Unternehmen sein möchten. Ein führendes Werk der Radio- und Phonoindustrie beispielsweise verwendet zahlreiche Druckluft-Schrauber M 216 in der Serien- und Bandfertigung von Radiogeräten. Die Werkzeuge wiegen nur 600 g und eignen sich für Schrauben bis 5 mm; sie sind griffgerecht an den Arbeitsplätzen aufgehängt. Mehr über die verschiedenen Desoutter-Schrauber sagt unser Prospekt; bitte fordern Sie ein Exemplar an.

Übrigens, Sie wissen ja: „Wenn Sie Druckluftsorgen plagen, FMA POKORNY fragen".

FMA POKORNY

Frankfurt (Main) 13 · Postfach 13 54 · Tel.: 77 04 01

Kompressoren, fahrbar und ortsfest · Druckluftwerkzeuge · Einfache und übersetzte ölhydraulische Einbauzylinder · Hydro-Antriebe ·

TECH *Röhrenvoltmeter* **PV-58**

Neues Modell

Meßbereiche

±1,5-5-15-50-150-500-1500 V ± 2,5% v. E.
~1,5-5-15-50-150-500-1500 V_{eff} ± 3% v. E.
4-14-40-140-400-1400-4000 V_{ss} ± 3% v. E.
2Ω ..... 2000 MΩ
-10 dB ..... +65 dB

Preis

des betriebsfertigen Gerätes mit 2 Tastspitzen **DM 159.–**
30 kV-Tastkopf **DM 25.–**
HF-Tastsonde **DM 17.50**

SÜDDEUTSCHE WARENHANDELSGES. m. b. H.
Abteilung Elektronik **München 2, Sendlinger Straße 23, Telefon 29 56 77**

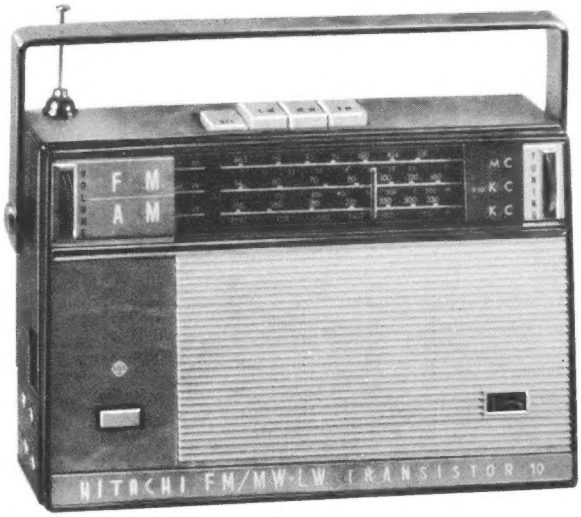
KONTAKTE INTAKT HALTEN MIT

KONTAKT 60

KONTAKT 61

KONTAKT CHEMIE

755 Rastatt/Baden · Postfach 52



Der neue Schlager aus Japan!

HITACHI

Beste Qualität! Preisgünstig!

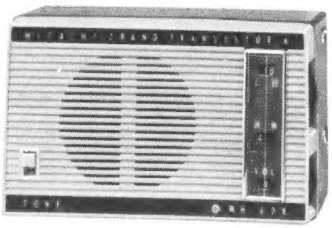
LUXUS-KOFFEREMPFÄNGER

Ein Spitzenerzeugnis der Hitachi-Werke
3 Wellenbereiche - UKW, MW, LW
mit 10 Transistoren
Schwenkbare Stabantenne
Größe: 24,4x15,7x7,1 cm

Der kleinste

TRANSISTOR-EMPFÄNGER

mit Höhen- und Tiefeneinstellung
für Mittel- und Langwelle
mit Ohrhörer und Ledertasche.
Größe 11x 6,7cm

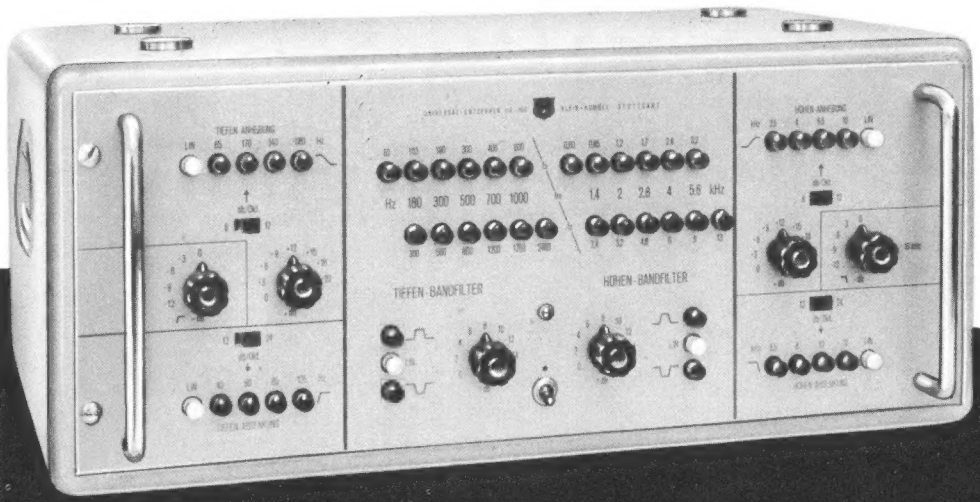


GOSHO EXPORT- UND IMPORT GMBH HAMBURG 1 RABOISEN 101 TELEFON 335053

Fordern Sie Prospekte!

UNIVERSAL-ENTZERRER UE-100

Der elektronische Aufnahme-Wiedergabe-Entzerrer für die Studiotechnik



TIEFEN	TIEFEN-BANDFILTER	HÖHEN-BANDFILTER	HÖHEN
SPERRE	ANHEBUNG	ANHEBUNG	SPERRE
ANHEBUNG	ABSENKUNG	ABSENKUNG	ANHEBUNG
ABSENKUNG			ABSENKUNG

Eine nahezu unbegrenzte Zahl von Frequenzgängen ist definiert einstell-und reproduzierbar Extrem niedriger Klirrfaktor
minimale Intermodulation · Technisches Datenblatt bitte anfordern

ZUR MESSE HANNOVER
HALLE 11 · STAND 74

KLEIN + HUMMEL

STUTTGART · POSTFACH 402

kurz und ultrakurz

Inhalt der Nachrichtenspalten im Anzeigenteil:

Kurz und Ultrakurz, Nachrichten 295, 296, 299
Hamburgs Sender in den Katastrophentagen 297
Amateur-Notfunknetz im Überschwemmungsgebiet 297
Briefe an die FUNKSCHAU 298
FUNKSCHAU-Lexikon, Berichtigungen 300

Das Inhaltsverzeichnis des Hauptteils finden Sie auf Seite 301

Wieder Preisbindung. Zwölf Hersteller (AEG, Blaupunkt, Graetz, Kuba-Imperial, Loewe-Opta, Metz, Nordmende, Philips, Saba, Schaub-Lorenz, Siemens und Telefunken) werden ihre voraussichtlich im April herauskommenden Fernsehempfänger der Saison 1962/63 wieder beim Bundeskartellamt zur Preisbindung anmelden. Die Firmen betonen, daß sie sich bei dieser Maßnahme in Übereinstimmung mit dem Großhandel und weiten Kreisen des Einzelhandels befinden. – Im Gegensatz dazu hat Grundig inzwischen seine sämtlichen Erzeugnisse aus der Preisbindung entlassen. Auch hat das Bundeskartellamt am 19. Februar die Hersteller preisgebundener Rundfunkempfänger aufgefordert, die nicht mehr als lückenlos anzusehende Bindung entweder wieder zu festigen oder fristgemäß aufzuheben.

Schallplattenproduktion unverändert. Die dem neuen Bundesverband der phonographischen Wirtschaft angehörenden Schallplattenhersteller (sie repräsentieren rund 90 % des Marktes) haben 1961 ungefähr die gleiche Menge Schallplatten wie 1960, insgesamt 61 Millionen Stück, gepreßt (1960: 61,4). Rückgänge gab es bei der 17-cm-„Single" und Zugänge bei der 30-cm-Langspielplatte. Auch der Export blieb mit 10,1 Millionen Schallplatten im Jahre 1961 nahezu unverändert. Der Verband betont, daß das Ergebnis bei Schallplatten mit Schlagern besser gewesen wäre, wenn nicht die ungenehmigten privaten Überspielungen auf Tonband eine Absatzminderung ausgelöst hätten (!).

Gema kündigt Verfassungsklage an. Sollte der Bundestag den Empfehlungen des Bundesrates folgen und den im Entwurf für das neue Urheberrechtsgesetz vorgesehenen Vergütungsanspruch für die *private* Aufnahme von Rundfunksendungen und Überspielungen von Tonträgern auf Tonband streichen, so wäre eine Verfassungsklage unvermeidlich, teilte die Gema kürzlich mit. – Inzwischen hat die Gema das Inkasso für die Gesellschaft zur Verwertung von Leistungsschutzrechten (GVL) übernommen, so daß sie jetzt auch die Rechte der Schallplattenhersteller und Interpreten an der öffentlichen Wiedergabe von Schallplatten-, Rundfunk- und Fernsehmusik vertritt. Damit ist ein wesentlicher Schritt zur „Bündelung" aller Urheber- und Leistungsschutzrechte in einer Hand getan.

Japanische Fernsehempfänger werden moderner. Die neuesten japanischen Fernsehempfänger folgen technisch immer mehr der europäischen Richtung. Sie werden jetzt durchweg mit rechteckigen 41- und 47-cm-Bildröhren mit 110° Ablenkung ausgestattet. Vorgesehen ist eine Verbesserung der Qualität der Verstärkerröhren; man erwägt sogar die serienmäßige Verwendung von Metall-Keramik-Röhren.

„Shoebox" reagiert auf Sprache. Die IBM führte kürzlich in den USA ein elektronisches Gerät vor, das wegen seiner geringen Abmessungen Shoebox (Schuhkarton) genannt wird. Es reagiert auf bestimmte gesprochene Befehle und kann gesprochene Zahlen addieren und subtrahieren. Die IBM bezeichnet dieses Versuchsmodell als den Vorläufer einer neuen Familie elektronischer Anlagen, die die Herstellung von Akustik-Schreibmaschinen und Zählanlagen, etwa für Lagerbestandsaufnahmen, ermöglichen wird.

Amateur-Farbfernsehen in England. John Ware, Gründungsmitglied der BATC Colour Group, erklärte in London, daß die Fortschritte des Amateur-Farbfernsehens in England nicht etwa durch den Mangel an Eifer und Ideen, sondern alleine durch die Knappheit an Einzelheiten und Spezialröhren gehemmt werde. Die Preise für diese Teile sind für den einfachen Amateur häufig unerschwinglich hoch; leider würden zu wenige Firmen die Arbeit der Amateure durch Überlassung von speziellen Bauelementen zu niedrigen Preisen unterstützen.

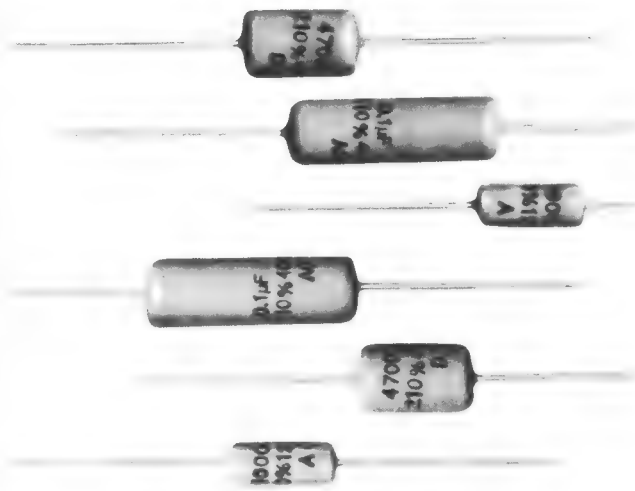
Kein AM-Stereo-Rundfunk in den USA. Die amerikanische Bundesnachrichtenbehörde FCC hat erneut die Anträge zweier Elektronik-Firmen auf Zulassung von AM-Stereofonie im Mittelwellenbereich zurückgewiesen, nachdem eine gleichlautende Entscheidung schon früher einmal getroffen worden war. Die FCC will zuerst die Entwicklung des Stereo-Rundfunks im UKW-Bereich abwarten und neue Entschlüsse nur dann fassen, wenn sich etwa die FM-Stereofonie nicht durchsetzen kann.

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

Raumsparender Geräteaufbau durch

VALVO

Polyester-Kondensatoren



Besondere Merkmale:
Kleinste Abmessungen
Hohe Temperaturbeständigkeit
Lötkolbenfest und kontaktsicher
Geringe Eigeninduktivität

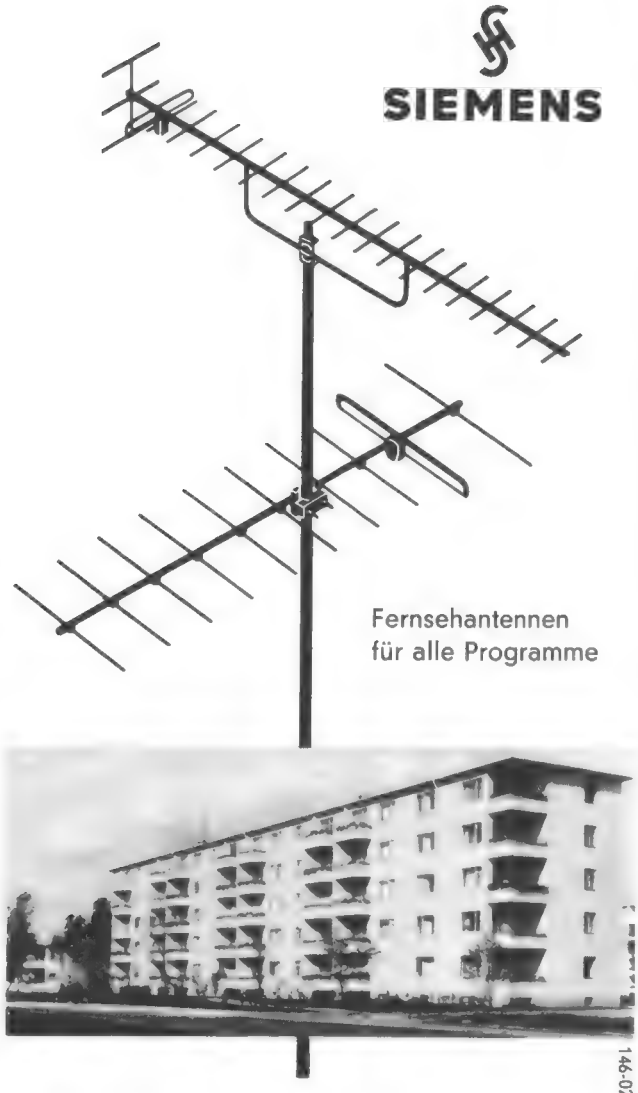
Die VALVO-Polyesterkondensatoren entsprechen hinsichtlich der Klimabeanspruchung der Prüfklasse 554 nach DIN 40045.

Kapazitätstoleranzen:
± 10 % für alle Kapazitätswerte
Nennspannung:
125 V–/90 V~ bzw. 400 V–/200 V~ bei 50 Hz
Prüfspannung: $3 \times U_{nenn}$
Isolationswiderstand:
$R \geq 50 \times 10^9\ \Omega$ für Kapazitätswerte $\leq 0{,}33\ \mu F$
$CR \geq 16500\,s$ für Kapazitätswerte $\geq 0{,}33\ \mu F$
Verlustfaktor:
$\tan \delta \leq 6 \times 10^{-3}$ bei 1 kHz und 25 °C
Geringe Temperaturabhängigkeit
Hohe Lebensdauer: $> 10^5$ h bei Nennspannung und 40 °C

Auf Wunsch übersenden wir Ihnen gern unsere ausführlichen Datenblätter

VALVO GMBH HAMBURG 1

H 1161/454 a



Was der Praktiker fordert, erfüllt die Siemens-Antennentechnik

mit einem sorgfältig abgestimmten Typenprogramm,
mit mechanisch stabilen, elektrisch hochwertigen Breitband-, Kanal- und Kanalgruppen-Antennen für alle Fernsehbänder,
mit Scharfeinstellung bei den Band-IV/V-Antennen,
mit neuartigen Bausteinen – Einbauweichen, Weichen in Ringgabelschaltung oder mit Richtungskoppler für Nachbarkanalempfang – zur Vereinfachung der Montage und optimalen Ausnutzung der Empfangsfeldstärke

Mit Siemens-Antennen meistern Sie jede Empfangslage

Verlangen Sie ausführliche Unterlagen von unseren Geschäftsstellen

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR WEITVERKEHRS- UND KABELTECHNIK

nachrichten

Das letzte der drei von Telefunken gebauten **Luftraumüberwachungs-Radargeräte mit mittlerer Reichweite für das Bundesgebiet** wird jetzt auf der Deister Höhe bei Hannover installiert. * **Am 3. März begann in Marokko der staatliche Fernseh-Programmdienst mit 625 Zeilen.** Vor acht Jahren gab es hier bereits einmal ein privatwirtschaftlich organisiertes Fernsehen der Gesellschaft Telma; es mußte nach zwölf Monaten aus finanziellen Gründen wieder eingestellt werden. * **In Schweden hat die Zahl der Fernsehteilnehmer inzwischen 1,4 Millionen überschritten;** jeder zweite Rundfunkteilnehmer besitzt jetzt einen Fernsehempfänger. * Die **Deutschen Philips-Unternehmen,** deren Fabriken im Raum Hamburg von der Sturmflut unberührt blieben, **spendeten 50 000 DM** für die Opfer der Katastrophe. * Das **Volkswagenwerk in Wolfsburg nahm eine Datenverarbeitungsanlage Modell IBM 7070** in Betrieb. Sie dient der Produktionslenkung, der Kontrolle der Teilelager und der Lohn- bzw. Gehaltsabrechnung für 38 000 Werksangehörige. * Wie Electronics Weekly berichtet, wurde zwischen einem westdeutschen Supermarkt-Unternehmen in Bochum und der Nottingham Electronic Valve Co. **ein Vertrag über die Lieferung von 4000 (!) volltransistorisierten Fernsehkameras** im Gesamtwert von rund 8 Millionen DM abgeschlossen. * Nach einer Entscheidung des Bundesgerichtshofes **sind Lautsprecherübertragungen in Hotelzimmern keine öffentlichen Aufführungen,** weil sie innerhalb der privaten Sphäre der Hotelgäste gehört werden. Eine entsprechende Klage der Gema wurde damit endgültig abgewiesen. * Die neue **Zebra-Farbbildröhre** mit nur einem Elektrodensystem und 1100 schmalen Streifen aus Fluoreszenzmaterial in den drei Grundfarben auf dem Schirm wurde kürzlich in London von Sylvania-Thorn öffentlich vorgeführt. Die neue Röhre soll nicht viel teurer als eine Schwarz/Weiß-Bildröhre sein; sie liefert aber noch zu dunkle Bilder. * Telefunken konstruierte **für BFN in Berlin-Spandau ein „Ein-Mann-Studio".** Der Operateur, zugleich Ansager, kann Tonbandgerät, Plattenspieler und Mischpult ganz allein bedienen. * Sperry (USA) entwickelte als **Oszillator im K-Band (18...26,5 GHz)** eine neue Röhre mit 600 mW Ausgangsleistung bei 20 MHz Bandbreite.

Lieber Bund deutscher Wunderröhren!

Mit Vergnügen las ich Ihre Zeitschrift in Heft 4/1962 der FUNKSCHAU. Sie regte mich zu folgenden Zeilen an:

„Guten Tag", sagte Herr Trockengleichrichter und küßte der Frau EF 80 galant die glatte Glashaut. „Wie geht es?"

„Ach wissen Sie, soweit ganz gut", sagte Frau EF 80, „nur" – und dabei rutschte sie unruhig auf ihrem Arbeitspunkt hin und her – „die böse Konkurrenz!"

„Sie meinen die Transistoren", fragte Herr Trockengleichrichter mitfühlend.

„Eben diese", sagte Frau EF 80. „Und dabei weiß man gar nicht, was die Leute daran haben! Wenn man uns anfaßt, dann ist die Wärme des Lebens drin! Aber diese kalten Dinger – und dazu noch eingelötet!"

„Nein, wissen Sie, es ist nicht zu begreifen! Und dann erzählt man sich schon hinter der vorgehaltenen Hand, daß sie danach trachten, uns sogar im Fernsehempfänger abzulösen!"

Willy Meyer-Stüve

Funkschau mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband
Fachzeitschrift für Funktechniker

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN

Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. jeden Monats.

Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis vom 1. April an: 3.20 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pf Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.60 DM. Jahresbezugspreis 36.60 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, 8 München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf 55 16 25/27. Fernschreiber/Telex: 05/22 301. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: 2 Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernr. 63 83 99

Berliner Geschäftsstelle: 1 Berlin W 30, Potsdamer Str. 145. – Fernr. 24 52 44 (26 32 44). – Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 11. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Dänemark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, 8 München 37, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25/26/27.

Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Hamburgs Sender in den Katastrophentagen

Die Hamburger Rundfunksender und der Fernsehsender des Norddeutschen Rundfunks liegen südöstlich des Stadtzentrums nahe der Elbe in den Niederungen des Billwerder Moores. Sie waren daher von den Flutkatastrophen des 17. Februar erheblich betroffen, denn das gesamte Areal war überschwemmt. Andererseits mußten alle Anstrengungen gemacht werden, um den Hörrundfunk aufrechtzuerhalten; er war in den ersten Tagen wegen des fast gänzlichen Zusammenbruchs des Telefonverkehrs (z. T. wegen Umschaltung auf „Katastrophenfall") und des Ausfalls der Stromversorgung für viele Stunden der einzige Nachrichtengeber. Nur über den Rundfunk konnten Polizei, Senat, Rotes Kreuz und Feuerwehr der Bevölkerung Informationen vermitteln und Verhaltungsmaßregeln geben, wenn auch in Zeiten des Stromausfalls nur jene Hörer erreichbar waren, die im Besitz eines Transistorempfängers mit Batterien waren.

Als das Lichtnetz in den frühen Morgenstunden des Samstags (17. Februar) versagte, war das Funkhaus an der Rothenbaumchaussee durch Einschalten des Notstromaggregates innerhalb 10 Sekunden wieder betriebsbereit. Die Modulation zu den Sendern nach Billwerder-Moorfleet läuft über Postkabel mit zwei Verstärkerämtern. Im ersten Amt (Hamm) wurde sofort das Notstromaggregat eingeschaltet; das zweite Amt (Billstedt) fiel für 30 Minuten aus, ehe dort eine Notstromversorgung installiert werden konnte.

Die Sender selbst waren gefährdet. Die in der Nähe vorbeiführende Bille konnte nicht mehr in die hochgehende Elbe abfließen und trat über die Ufer. Die Keller des Sendergebäudes liefen voll, und in den unteren Betriebsräumen stand das Wasser bis an die Unterkante der Geräte selbst. In den überschwemmten Kellern waren die Lüfter und die gesamte Verkabelung untergebracht. Während die Starkstrom- und Modulationskabel dank ihrer Isolation keinen Schaden nahmen, bestand Gefahr für die Hf-Kabel. Eine Inspektion war nur durch Befahren der Keller mit einem zufällig vorhandenen Faltboot möglich. Die Techniker mußten am Samstag und Sonntag die Leistung des Mittelwellensenders von 100 kW auf 10 kW herabsetzen, an den beiden folgenden Tagen sogar noch weiter, aber sie reichte für die Versorgung des Stadtgebietes und der weiteren Umgebung aus. Die UKW-Sender arbeiteten teilweise nur mit 600 W.

Die UKW-Hörrundfunk- und der Fernsehsender blieben bis auf kleinere Schäden intakt, man stellte nur das über UKW verbreitete Dritte Hörfunkprogramm zeitweilig ein.

Die Hörrundfunk- und Fernsehsender Aurich (Ostfriesland), Bungsberg (Holstein) und Dannenberg (Elbe) fielen zeitweilig aus, weil hier noch die Notstromanlagen fehlen. Bekanntlich war in den Katastrophentagen das Stromverbundnetz in Norddeutschland teilweise gestört.

Im Fernsehstudio Hamburg-Lokstedt war Notbetrieb durch Einschalten von zwei Übertragungswagen als Stromspender möglich. Er reichte aus, um die ab Samstag mittag eintreffenden Filme der Kameratrupps zu bearbeiten. Allerdings war diese Stromversorgung nicht zum Antrieb der Filmgeber geeignet, so daß die Tagesschau am 17. Februar nicht von Hamburg aus gesendet werden konnte. Es sei bemerkt, daß an diesem Samstagvormittag um 11 Uhr bereits die ersten Fernseh-Kameratrupps aus London und Paris auf dem Hamburger Flughafen Fuhlsbüttel landeten.

Die Lehren

Man ist beim NDR in Hamburg dabei, für ähnliche Katastrophenfälle – sie sind wegen der nur notdürftig geflickten Deiche durchaus möglich – die technische Organisation zu verbessern. Sehr wichtig ist die Aufstellung einer UKW-Richtfunkstrecke als Reserve zwischen Funkhaus und Senderzentrum, auch müssen sowohl das Fernsehstudio in Lokstedt als auch die drei erwähnten norddeutschen Sender Notstromanlagen bekommen.

Für die Bevölkerung erwies sich der Besitz von Transistorempfängern als entscheidend. Daß der direkte Kontakt zwischen dem Hydrographischen und dem Meteorologischen Institut und dem Rundfunk lebenswichtig ist, hat sich bei dieser Gelegenheit ebenfalls herausgestellt, denn nur die direkte und sofortige Durchsage der Warnmeldungen kann Menschenleben retten. Immerhin wußten die Verantwortlichen in der Hansestadt bereits am Abend des 16. Februar ungefähr über die zu erwartende Fluthöhe Bescheid. Es war der höchste Wasserstand, der jemals in Hamburg gemessen worden war: rund 4 m über dem Normalhochwasser (Flut). K. T.

Amateur-Notfunknetz im Überschwemmungsgebiet

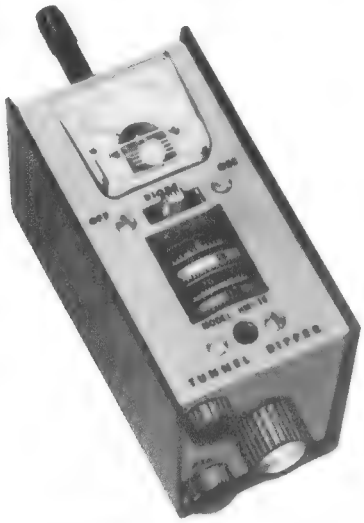
Vor etwa einem Jahr lehnte der Deutsche Amateur-Radio-Club den Vorschlag ab, Katastrophen-Notfunknetze einzurichten. Er sagte damals, daß Funkamateure sowieso in Notfällen bereitstehen und daß eine Vorausplanung schon deshalb nutzlos sei, weil man ja den Schwerpunkt etwaiger Katastrophen gar nicht voraussehen könne. Dieser Optimismus hat sich bei der Norddeutschen Flutkatastrophe in vollem Umfang bestätigt. Der DARC und Angehörige der Deutschen Bundespost geben folgenden Bericht von den Hilfeleistungen deutscher Funkamateure:

Bereits am Samstag, dem 17. 2. griff DL 9 LJ mit seiner Autofunkstation mehrfach helfend ein. Tags darauf ging es dann richtig los, indem Amateur-Funknetze entstanden, die verschiedene

NEU! NEU! NEU! NEU!

Transistorisierter Griddipper mit Tunneldiode

● netzunabhängig ● ausgezeichnete mechanische Stabilität ● übersichtliche Trommelskala ● Stromversorgung: 1,5 V / 4 m A ● Maße: 10 x 7,5 x 14 cm



Frequenzbereich von
2,7 . . . 270 MHz mit 5 Spulen:

1.	2,7	. . . .	5,5 MHz
2.	5,3	. . . .	12,5 MHz
3.	12	. . . .	36 MHz
4.	32	. . . .	105 MHz
5.	100	. . . .	270 MHz

HEATHKIT
EIN ERZEUGNIS DER DAYSTROM-GRUPPE

DEUTSCHE FABRIKNIEDERLASSUNG:
DAYSTROM G·M·B·H
Frankfurt/Main
Niddastr. 49, Tel. 338515, 338525

Bitte ausschneiden. Ich bitte um Übersendung eines technischen Datenblatts und Preisliste für gesamtes Produktions-Programm.

Name ..... **Ort** .....

..... **Str.-Nr.** ..... **Abt. FS 6**

Eine hervorragende Spezialausbildung zum

Ingenieur, Techniker und Meister

bietet Ihnen das

TECHNIKUM WEIL AM RHEIN

Das Technikum Weil am Rhein - empfohlen durch den Techniker- und Ingenieure Verein e. V. - führt

+ Tageslehrgänge mit anschließendem Examen
+ Fernvorbereitungslehrgänge mit anschließendem Seminar und Examen
+ Fernlehrgänge zur beruflichen Weiterbildung mit Abschlußzeugnis

in folgenden Fachrichtungen durch:

Maschinenbau	**Vermessungstechnik**
Elektrotechnik	**Physik**
Bau	**Heizung und Lüftung**
Hochfrequenztechnik	**Kraftfahrzeugtechnik**
Betriebstechnik	**Holz**
Stahlbau	**Tiefbau**

Techniker und Meister haben hier außerdem eine Weiterbildungsmöglichkeit zum Ingenieur. Studienbeihilfen und Stipendien können durch den Verband zur Förderung des technisch-wissenschaftlichen Nachwuchses gewährt werden.

Nach erfolgreichem Abschluß eines Lehrganges erhält der Teilnehmer das Diplom v. Technikum Weil am Rh.

Nutzen Sie diese gute Fortbildungsmöglichkeit. Schreiben Sie bitte noch heute an das Technikum Weil a. Rhein und verlangen Sie den kostenlosen Studienführer 2/1961.

Bezirks- und Ortsämter der Stadtverwaltung Hamburg miteinander verbanden.

Dem Ortsamt Hamburg-Mitte im City-Hof stellte sich die Amateurfunkstelle DJ 1 UB zur Verfügung, bei der abwechselnd die Amateure DJ 1 FK und DJ 3 FL den Betriebsdienst abwickelten. DJ 9 LJ gelang es, mit seiner Auto-Funkstation bis nach Finkenwärder vorzudringen. Dort meldete er sich zunächst beim Leiter des Ortsamtes und half ihm, drahtlos die Verbindung mit der Außenwelt aufrechtzuerhalten. Schließlich traf ein Notstrom-Aggregat ein, mit dessen Hilfe die ortsfeste Station DJ 6 OR versorgt werden konnte, die dann mit ihrem starken Sender den Verkehr übernahm.

In Altenwärder und in Waltershof hatten sich inzwischen die Mobilstationen DJ 5 FI und DJ 3 RQ eingefunden. Sie arbeiteten zusammen mit den ortsfesten Stationen DL Ø HM, DJ 1 GE, DJ 3 BX und DJ 2 JS.

Kurze Zeit darauf ergänzte dieses Funknetz DJ 2 JS, dem die Mobilstation DJ 1 WT für „fliegenden Einsatz" zur Verfügung stand. Am Montag gesellte sich noch die Clubstation der Funkamateure der Deutschen Bundespost, DL Ø HB, dazu. Obwohl diese Amateure schon dienstlich genügend Sorgen hatten, wechselten sich dort DJ 6 ZD und DJ 4 BQ in der Bedienung des Senders ab und gaben Meldungen über Deichbrüche, Anforderungen von warmem Essen, sonstiger Verpflegung sowie Trinkwasser durch und steuerten gleichzeitig eine Reihe von Verpflegungsfahrzeugen. Soweit es sich bis jetzt übersehen läßt, wurden rund 1000 Funksprüche im 80-m-Amateurfunkband übermittelt; unter anderem gelang es, ein mit Brot beladenes Fahrzeug, das sich festgefahren hatte, über Amateurfunk wieder flott zu machen.

Ein weiteres Funknetz entstand in Hamburg-Bergedorf, das hauptsächlich das 2-m-Amateurfunk-Band benutzte. DL Ø HH arbeitete mit den Mobilstationen DJ 2 DN und DL 6 RL, ihnen standen DL 1 RW, DL 9 CR, DL 9 LJ, DL 6 FX, DL 6 SV und DL 3 KF zur Seite. Dieses Netz sicherte am Samstag nachmittag die Verbindung mit den Helfern beim Deichbruch in Ochsenwärder, zu den Ortsämtern der Vier- und Marschenlande sowie zwischen dem Deichhauptmann und den Deichvögten.

Zunächst mit Befremden, aber später schmunzelnd beobachteten die Funkamateure die Reaktion der Polizei und der Verwaltungsstellen: Anfangs konnte man sich nämlich dort gar kein rechtes Bild über die Einsatzmöglichkeiten des Amateurfunks machen. Es dauerte aber nur kurze Zeit, bis man erkannte, daß hier betriebssichere Funknetze aus dem Erdboden gestampft worden waren, die eine sehr merkbare Entlastung des Polizei-Nachrichtennetzes bewirkten.

Typisch für die innere Einstellung der Funkamateure ist, daß die Angaben für diesen Bericht nur äußerst mühsam zu beschaffen waren. Die Beteiligten hielten es für überflüssig, der Öffentlichkeit etwas von ihrer Arbeit mitzuteilen. Sie hielten sich an den alten Funkamateur-Grundsatz: *Wenn man uns braucht, sind wir immer zur Stelle.*

briefe an die funkschau

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Bundespost: KEINE Jedermann-Sprechfunkanlagen

Am 2. Februar 1962 verschickte die Oberpostdirektion München (IV E 4 1281—0) einen Rundbrief, den wir nachstehend im Wortlaut wiedergeben:

Anfragen von Importfirmen und Veröffentlichungen in der Presse lassen erkennen, daß an der Einfuhr und Zulassung der sogenannten *Jedermann-Sprechfunkanlagen* (Citizens-Radio, Talkie-Walkie) Interesse besteht. Da wir glauben, daß diese Angelegenheit auch Ihren Leserkreis bewegt, übermitteln wir Ihnen unsere Stellungnahme zur freien Verwertung.

Die Bundesrepublik Deutschland besitzt ein engmaschiges Fernmeldenetz und jedermann kann sich nach den geltenden Bestimmungen der Fernmeldeanlagen bedienen. Selbst von Fernschnellzügen der Deutschen Bundesbahn, von Schiffen auf Binnenwasserstraßen und Kraftfahrzeugen aus können über den öffentlichen Landfunkdienst Gespräche mit Teilnehmern des öffentlichen Fernsprechnetzes geführt werden. Der nichtöffentliche bewegliche Landfunkdienst dient zusätzlich den Fernmeldebedürfnissen der Behörden, Sicherheitsorgane, Verkehrsunternehmer, Industrie usw. Alle Fernmeldedienste werden laufend erweitert und ausgebaut und können jeden berechtigten Wunsch der Teilnehmer erfüllen.

Für die Zulassung der Jedermann-Sprechfunkanlagen besteht also keine zwingende Notwendigkeit. Die Deutsche Bundespost beabsichtigt daher nicht, den Betrieb dieser Anlagen zu genehmigen. Diese Geräte, im außereuropäischen Ausland hergestellt, entsprechen außerdem auch nicht den technischen Vorschriften der Deutschen Bundespost, da sie auf Frequenzen arbeiten, die bereits anderen Funkdiensten zugeteilt sind.

Um alle Interessenten vor Schaden zu bewahren, weisen wir darauf hin, daß der Betrieb nichtgenehmigter Funkgeräte nach dem Gesetz über Fernmeldeanlagen strafbar ist; der Vertrieb der Geräte leistet der strafbaren Handlung Vorschub.

Mit dieser Stellungnahme unterstreicht die Deutsche Bundespost erneut ihre bisherige Haltung, die in fast gleicher Formulierung auch in den Antworten des Bundespostministers auf FUNKSCHAU-

Fragen ausgesprochen worden war (vgl. FUNKSCHAU 1961, Heft 20, Leitartikel).

Insofern bietet der Brief nichts Neues. Eine Stelle aber finden wir außerordentlich bemerkenswert. Eingangs des dritten Absatzes steht der Satz „Für die Zulassung der ‚Jedermann-Sprechfunkgeräte' besteht also keine zwingende Notwendigkeit". Damit soll doch wohl ausgedrückt werden, daß Wünsche und Forderungen bestimmter Bevölkerungskreise als unerheblich abgetan werden. Der Wunsch nach Zulassung von Jedermann-Sprechfunkanlagen ist ja mehr als einmal und unüberhörbar ausgesprochen worden. Eigentlich sollte es der Deutschen Bundespost aufgefallen sein, wie sich die Zeiten ändern und wie der elektronische Sektor unserer Technik wächst; immer mehr Menschen möchten daran teilhaben. Und außerdem: Wie stand es denn mit der Verwendbarkeit des engmaschigen Fernmeldenetzes während der Flutkatastrophe in Hamburg?

Wenn es sich um Funk außerhalb der Behörden handelt, war die Post immer zugeknöpft. Wir erinnern uns noch genau, wie man vor dem letzten Krieg mit ähnlichen Argumenten wie heute die Kurzwellenamateure klein hielt, indem man beschämend wenig Lizenzen ausgab. Deutschland konnte damals auf diesem wichtigen und interessanten Gebiet international keine Rolle spielen. Erst das liberale Amateurfunkgesetz aus dem Jahre 1949, weitgehend unter Besatzungsrecht konzipiert, brach den Widerstand unserer Behörden, so daß wir heute in der internationalen Gemeinde der Kurzwellenamateure einen sowohl zahlenmäßig als auch qualitativ ehrenvollen Platz einnehmen. Wir scheuen es nicht auszusprechen: wäre es allein nach unseren Behörden gegangen, so hätte man den deutschen Kurzwellenamateuren schwerlich Bewegungsfreiheit gegeben. Gründe dafür hielt bereits die Deutsche Reichspost in jeder Menge bereit.

Ähnliches geschieht heute mit dem „Jedermann-Funk". Während in den USA, Kanada, Japan, Italien, Schweden und Österreich – demnächst sicherlich noch in anderen Ländern – die Benutzung des Bereiches um 27 MHz für Jedermann unter Einhaltung der von Land zu Land unterschiedlichen technischen und organisatorischen Bedingungen möglich ist, müssen wir noch immer abseits stehen. Dabei gibt es schwerlich einleuchtende Gründe dagegen, warum in dem für wissenschaftliche, technische oder medizinische Zwecke reservierten Bereich 27 120 kHz ± 0,6 % (= 26 957...27 282 kHz oder 325 kHz) sich nicht einige Zehntausend Walkie/Talkie mit maximalen Ausgangsleistungen von vielleicht 5 W tummeln dürfen. Die Bundespost mag Vorschriften für Quarzsteuerung und Begrenzung der Leistung, der Antennenhöhe und der Ober- und Nebenwellenausstrahlung erlassen. Wenn sich die Benutzer solcher typengeprüften Anlagen durch elektromedizinische oder industrielle Hf-Geräte gestört fühlen – bitte, das wird ihre Sache sein, denn sie sind in diesem Bereich nur nachberechtigt.

Die Deutsche Bundespost erklärt zuzeiten, daß sie alle Frequenzen für kommerzielle, staatliche oder militärische Zwecke sowie für den Ton- und Fernseh-Rundfunk braucht und daß es überhaupt nicht genügend Frequenzraum gibt. Dieses Argument zieht in diesem speziellen Falle nicht: laut Weltnachrichtenvertrag von Genf (1959), VO Funk, Art. 5 (Abschnitt IV), ist 27,12 MHz ± 0,6 % den erwähnten Zwecken vorbehalten und kann von anderen Funkdiensten mitbenutzt werden. Es ist nicht anzunehmen, daß die Deutsche Bundespost ausgerechnet in diesem aus den genannten Gründen gefährdeten Bereich wichtige Funkdienste ansiedelt.

Wir vermuten vielmehr, daß die Deutsche Bundespost bei einer Zulassung von Zehntausenden von Jedermann-Funksprechgeräten mit ärgerlichen Zwischenfällen, wie ungenehmigter Leistungserhöhung, Verlassen der Frequenzbereiche usw., rechnet. Nun, vielleicht – aber Sünder dieser Art werden noch immer gefaßt. Auch sollte man sich in Bonn und Darmstadt daran erinnern, daß es einmal eine Zeit gab, als man einen erschröcklichen Rückkopplungsempfänger nur einem Mann in die Hand zu geben wagte, der die Audionversuchserlaubnis abgelegt hatte. *Die Redaktion*

Akustische Orientierungshilfe für Blinde

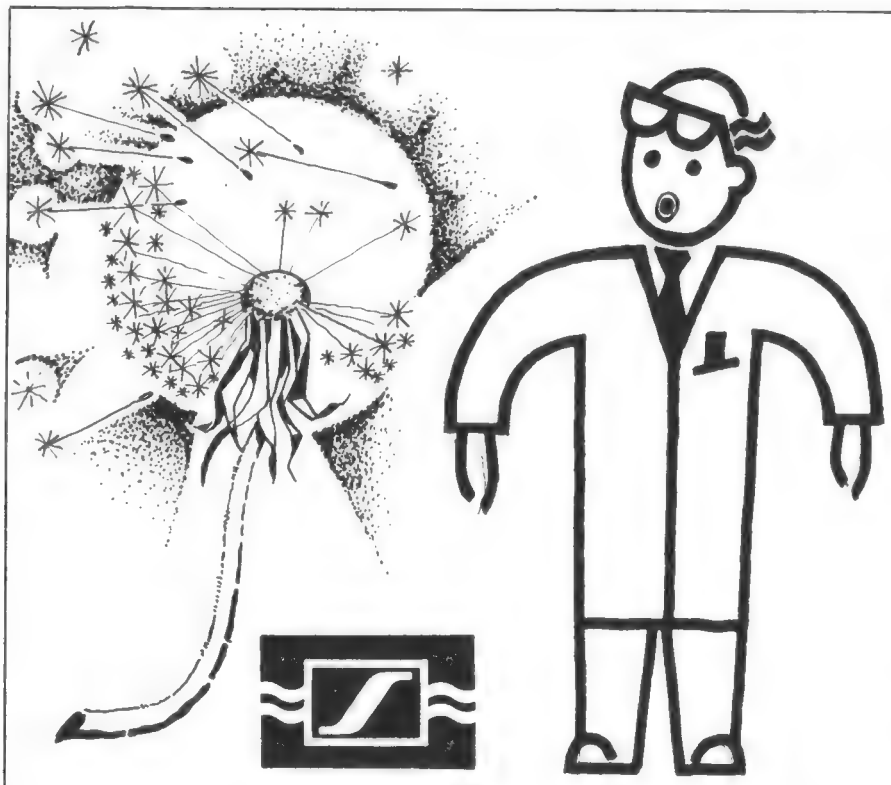
Auf Veranlassung des St. Dunstans-Instituts entwickelte die Standard in London einen Transistorempfänger als akustische Orientierungshilfe für Blinde. Der sehr empfindliche Empfänger, der auf eine Frequenz von 13 kHz anspricht, wird innerhalb eines gegebenen Gebietes (z. B. eines Gartens von 100 m²) an einem Ort aufgestellt, den der Blinde häufig erreichen muß. Als Sender wird vom Blinden eine Ultraschall-Hundepfeife benutzt. Eine im Verstärker wirksame monostabile Relaisschaltung, deren Wirkungszeit zwischen 1 und 25 sec einstellbar ist, setzt auf den unhörbaren Pfiff hin ein wahrnehmbares Signal (etwa eine Klingel) in Gang, auf das der Blinde nun zugehen kann.

Zehn Jahre Lautarchiv des Deutschen Rundfunks

Zehn Jahre besteht das Lautarchiv des Deutschen Rundfunks in Frankfurt-Main, das 1952 auf Vorschlag von Dr. Kurt Magnus von den Intendanten der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland gegründet wurde. Das Institut dient Zwecken der Forschung und Erziehung. Es wird darüber hinaus vor allem von den Rundfunkanstalten zur Durchführung von Sendungen beansprucht, die akustische Dokumentationen von Ereignissen oder von Persönlichkeiten enthalten. In reger Sammeltätigkeit ist eine *Phonothek von Dokumentaraufnahmen* aufgebaut worden, die bis in die Frühzeit der Schallplatte und des Edisonschen Phonographen zurückreicht. Außerdem verfügt das Lautarchiv über eine Sammelkartei, die die archivwürdigen Dokumentaraufnahmen der westdeutschen Rundfunkanstalten nachweist.

SABAFON

vielseitig ■ betriebssicher ■ ein Saba-Spitzengerät



Vom leisesten Hauch

bis zum mächtigen Grollen des Donners - vom metallisch-hellen Klingen der Triangel bis zum dröhnenden Brummen der Baßtuba - jede Feinheit im Timbre einer menschlichen Stimme, aber auch das gewaltige Klangspektrum eines Symphonie-Orchesters mit den Obertönen aller Instrumente überträgt in dem weiten Bereich von 9 Oktaven - ohne störenden Nachhall - das

Studio-Richtmikrophon MD 421 klangobjektiv!

Jedem dieser Tauchspulen-Mikrophone liegt das Original-Meßprotokoll bei, das zwischen 40 Hz und 16000 Hz nur Abweichungen bis ± 2,5 dB von der Sollkurve zuläßt. Die sehr wirkungsvolle Rückwärtsdämpfung ist in den entscheidenden Bereichen weitgehend gleichmäßig ausgeprägt. Deshalb behält das MD 421 auch unter ungünstigen Aufnahme-Bedingungen seinen so **anerkannt** natürlichen Klang.

Außenaufnahmen gelingen immer mit dem Windschutz MZW 22

SENNHEISER electronic

BISSENDORF/HANNOVER

funkschau-lexikon

INTERMODULATION

Wird auf den Eingang eines Verstärker-Vierpols gleichzeitig eine hohe und eine tiefe Frequenz gegeben, so können am Ausgang außer den beiden Grundschwingungen auch noch die Summen- und die Differenzfrequenz davon erscheinen. Diesen Vorgang nennt man *Intermodulation*. Tritt dieser Vorgang bei einem Niederfrequenz-Verstärker auf, so trägt die Wiedergabe einen heiseren Charakter. Solche Verzerrungen entstehen durch Modulation der beiden Frequenzen, die durch eine gewisse Nichtlinearität im Übertragungsweg des Vierpols hervorgerufen wird.

Umgekehrt läßt sich die Nichtlinearität von Vierpolen mit Hilfe des Intermodulationsgrades ermitteln. Führt man dem zu untersuchenden Vierpol ein Gemisch aus einer hohen und einer tiefen Frequenz zu, so kann man hinter dem Vierpol die mit der tiefen Frequenz modulierte hohe Frequenz entnehmen. Aus der Modulationstiefe ergibt sich der *Intermodulationsfaktor*. Das Meßverfahren ist für Schallplatten- und Tonfilm-Messungen genormt. Die Meßfrequenzen hierfür betragen 400 Hz und 4000 Hz.

TRIGGER-IMPULS

Das Wort *triggern* ist dem englischen Fach-Jargon entnommen und bedeutet soviel wie *auslösen*[1]). Es besagt, daß eine elektronische Schaltung nur dann zu arbeiten beginnt, wenn sie von fremden Impulsen ausgelöst (getriggert) wird. Der Impuls, der das Auslösen bewirkt, wird *Trigger-Impuls* genannt. Es kann auch eine Impulsreihe dazu erforderlich sein. Zu den Triggerschaltungen gehören der *monostabile* und der *bistabile Multivibrator* sowie der *Miller-Integrator*, ferner die aus England stammenden Schaltungen, wie das *Phantastron*, der *Sanaphant* und der *Multiar*, um nur einige zu nennen. Diese Schaltungen eignen sich nicht nur zum Erzeugen linearer Sägezahnspannungen, sondern man kann sie beispielsweise auch als elektronische Zeitgeber verwenden. Der Trigger-Impuls wird der betreffenden Schaltung meist über ein RC-Glied zugeführt, über das auch – soweit erforderlich – die negative Gittervorspannung der verwendeten Röhre läuft. Besondere Bedeutung hat das Triggern für die Zwangssynchronisierung von Elektronenstrahl-Oszillografen gewonnen. Mit der Triggerauslösung erreicht man, daß die Oszillogramme der einzelnen Vorgänge stets an dem gleichen Zeitpunkt einsetzen und dadurch unmittelbar verglichen werden können.

[1]) englisch: trigger = Abzugshahn einer Schußwaffe.

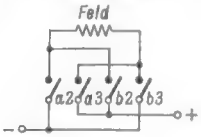
Berichtigungen

Antennen

Automatische Steuerung von drehbaren UKW- und Fernsehantennen

FUNKSCHAU 1961, Heft 24, Seite 627

Das in dem Steuerteil verwendete Drehspulinstrument soll einen Meßbereich von 2 × 100 µA haben (nicht 100 mA).



Die Schaltung des Polwenders in Bild 2 ist entsprechend der nebenstehenden Skizze zu ändern.

Elektronik

Lichtgesteuerte Schalter

FUNKSCHAU 1962, Heft 1, Seite 21

In Bild 1 sind der untere Anschluß des 4-µF-Kondensators und die entsprechende Leitung zum Infrarot-Scheinwerfer an die Masseleitung zu legen.

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Empfängerröhren

Stand und Zukunft ihrer Entwicklung

Nach 1945 hat sich die Allglasröhre in der 7- bzw. 9-Stift-Miniaturtechnik auch in Deutschland allgemein durchgesetzt, nachdem in den USA bereits während des Krieges entsprechende Entwicklungen aufgenommen worden waren. Im Gegensatz zu der Tendenz bei den Spezialröhren, wo man an universell verwendbaren Röhren interessiert sein mußte, konnte man es sich bei den Röhren für den Unterhaltungssektor – wenn auch bei vorsichtiger Beschränkung der Typenzahl – erlauben, für jeden besonderen Zweck im Gerät eine geeignete Röhre herauszubringen. Dabei stellte die Lösung der jeweiligen Aufgabe stets einen Kompromiß zwischen den technischen Möglichkeiten und dem wirtschaftlich vertretbaren Preis dar. So ist in enger Zusammenarbeit und gegenseitiger Befruchtung zwischen den Entwicklungslaboratorien der Geräteindustrie und den Röhrenfabriken eine Serie durchaus bewährter Röhren entstanden. Schließlich erlaubte die Einführung der Spanngitterbauweise besonders steile und rauscharme Röhren für UHF-Eingangsschaltungen. – Welche neuen Impulse sind nun eventuell für die Zukunft noch zu erwarten?

Die Geräte- bzw. die Schaltungstechnik hat in Deutschland mit ihrer zu hoher Vollkommenheit entwickelten Automatik, nicht zuletzt auch durch die von der Wellenverteilung erzwungene frühzeitige Einstellung auf Ultra-Kurzwellen und Frequenzmodulation, einen hohen Stand erreicht. Von der Geräteseite her braucht man deshalb kaum noch mit überraschenden neuen Anregungen zu rechnen, die die Röhrenentwicklung vor völlig neue Aufgaben stellen könnten. Daran werden auch der Stereo-Rundfunk und das Farbfernsehen nichts Grundsätzliches ändern. Allerdings rückt die steigende *Zahl* der in den Geräten verwendeten Röhren, die heute beim Schwarz-Weiß-Fernsehen bereits bis zu 20 Stück beträgt, die Frage nach deren *Zuverlässigkeit* stark in den Vordergrund, da bekanntlich die Zuverlässigkeit eines Gerätes sowohl von derjenigen der einzelnen Bauelemente als auch von deren Zahl abhängt.

Die Frage der Miniaturisierung der Röhre spielt demgegenüber nur eine untergeordnete Rolle, denn dort, wo es auf geringsten Platz- und Strombedarf ankommt, bei transportablen Kleingeräten und Autoempfängern, wird man ohnedies den Transistor bevorzugen. Anders bei netzbetriebenen Heimempfängern, wo weder der Raum- noch der Leistungsbedarf ausschlaggebend ist. Hier befindet man sich bei der Röhre in der angenehmen Lage, dem Gerätehersteller ein Bauelement zur Verfügung stellen zu können, das ihm eine große Freizügigkeit in der Auslegung der Schaltung und einen leichten Hf-Abgleich ermöglicht. Außerdem kann die Röhre – ohne große Fertigungstoleranzen – in scharfer Anpassung an den jeweiligen Verwendungszweck und die gewünschte Zuverlässigkeit entwickelt werden. Dabei braucht diese Zuverlässigkeit durchaus nicht dasselbe zu bedeuten, wie bei den Spezialröhren z. B. für die Industrie, an die ganz andere Anforderungen hinsichtlich Stoßfestigkeit und Lebensdauer gestellt werden müssen und die infolgedessen einen hohen zusätzlichen Fertigungsaufwand erfordern. Vielmehr behält im Bereich der Rundfunk- und Fernsehröhren die Forderung einer *wirtschaftlichen Fertigung*, auch bei Erhöhung der Zuverlässigkeit, ihr entscheidendes Gewicht. Hier ist man bestrebt, die in der Praxis besonders störenden Ausfälle durch geeignete, ökonomisch vertretbare Maßnahmen zu vermindern.

In der Tat verfolgen alle neueren Entwicklungen dieses Ziel, wenn sie dabei auch recht verschiedene Wege gehen. In Deutschland ist man dabei, unter Verwendung der bisherigen Miniaturtechnik oder seit kurzem auch der Magnovaltechnik durch konstruktive Maßnahmen und durch abgewandelte Fertigungsverfahren die Zuverlässigkeit der Röhren zu verbessern und damit eine geringere Ausfallquote zu erreichen. In den USA ist man bemüht, eine größere Zuverlässigkeit vorwiegend durch eine bessere Wärmebeherrschung in der Röhre zu erzielen. Z. B. stellt die RCA eine Reihe der beliebten Novaltypen auf die Novartechnik (mit größerem Stift-Teilkreis und dickeren Kontaktstiften) um. Außerdem verwendet diese Firma bei einer Röhrenserie *Dark-Heaters*[1]), d. h. Heizer, die einen so guten Wärmeübergang zur Katode aufweisen, daß das Temperaturgefälle zwischen Heizer und Katode wesentlich herabgesetzt ist. Sylvania baut sog. 9 T 9-Röhren, die einen 9-Stift-Miniatursockel mit einem für größere Systeme geeigneten Octalkolben kombinieren. Die 7 T 9-Röhren der Firma Tung Sol haben einen 7-Stift-Miniatursockel und einen Octalkolben.

Bei der Entwicklung von Mehrsystem-Röhren der Firmen General Electric Comp., Tung Sol und Sylvania, die z. B. als 12 T 9-Röhren (*Compactrons* bei der General Electric genannt) zwölf Stifte und einen T 9-, d. h. Octalkolben haben, war die Forderung nach Wirtschaftlichkeit der leitende Gedanke. In Deutschland steht man allerdings den angepriesenen Vorteilen solcher Mehrsystemröhren z. Z. noch recht skeptisch gegenüber.

Zum Schluß muß in diesem Zusammenhang auch noch der erstmals von der RCA entwickelte *Nuvistor* erwähnt werden. Bei ihm ist die erhöhte mechanische und elektrische Stabilität nicht durch Vergrößerung des Systems – er zeichnet sich ja im Gegenteil durch kleinste Abmessungen aus – sondern durch die sorgfältige Ausmerzung kritischer Baustoffe und die Einführung völlig neuer Fertigungsverfahren gewährleistet. Bei uns in Deutschland glaubt man freilich, daß der Nuvistor sich weniger im Bereich des Unterhaltungsfunks als im Bereich industrieller Anwendungen durchsetzen wird.

Die skizzierten Entwicklungen zeigen, daß man auf dem Röhrengebiet nach wie vor voller Ideen ist und sich mit großer Aktivität darum bemüht, auch in Zukunft der Geräteindustrie und damit dem Endverbraucher mit der Röhre ein technisch und wirtschaftlich vorteilhaftes Bauelement zur Verfügung zu stellen.

[1]) Wörtlich: Dunkel-Heizer

34. Jahrg. 2. März-Heft 1962 Nr. 6

Inhalt: Seite

Leitartikel

Empfängerröhren – Stand und Zukunft ihrer Entwicklung 133

Das Neueste

„Atom-Batterie" für Satelliten 134
Der Zweitlautsprecher an der Fahnenstange 134
Kleinst-Hörgerät Auriculina 134

Aus der Welt des Funkamateurs

Kleine Transistor-Sender für das 2-m-Amateurband 135
Morsetaste liegt an hoher Spannung! .. 138

Fertigungstechnik

Bausteine für Geräte der Unterhaltungs-Elektronik 138

Fernsehtechnik

Das Fernsehsender-Netz in Österreich 139
Die Fernseh-Richtfunkstrecke Paris–Algerien 140
UHF-Tischantenne 140

Meßtechnik

Ein Tonfrequenzmeßgerät mit RC-Generator, Meßverstärker und Spitzenwertmesser für 10 Hz bis 125 kHz 141
Ein kleiner Werkstatt-Wobbelsender – selbst zu bauen 145

Elektronik

Abschaltautomatik für Elektronenblitzgeräte mit Zerhackerbetrieb 147

Schaltungssammlung

Reiseempfänger Blaupunkt Derby 22 560; Telefunken Picnic 3291 148

Bauelemente

Zwei neue Drucktastenschalter-Serien für die Industrie 149
Kleinstwiderstände 150

Für den jungen Funktechniker

Der Kondensator in der Impulstechnik 151

Schallplatte und Tonband

Stereo-Heimtonbandgerät mit Transistoren 153

Werkstattpraxis

Reparaturgestell für Phonochassis 154
Spezialwerkzeug für Tonbandgeräte .. 154

Fernseh-Service

UHF-Empfang mit dem VHF-Tuner 155
Zeitweise keine Synchronisation infolge Übersteuerung 155
Verbranntes Linearitäts-Potentiometer 155
Störende Bildimpulse im Ton 155
Zeitweiliger Fehler im Vertikal-Ablenkteil 156

RUBRIKEN:

Neuerungen / Kundendienstschriften .. 154
Persönliches 156

BEILAGEN:

Funktechnische Arbeitsblätter

Fachausdrücke, Blatt 1 und 2

Röhren-Dokumente

Nr. 13: EC 88/PC 88, ECH 84

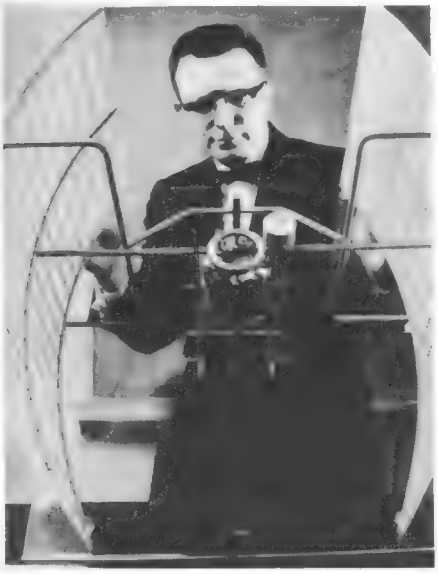
das neueste

„Atom-Batterie" für Satelliten

Die Erforschung des Raumes um die Erde und – als nächstes Ziel – die Landung von Instrumentenkapseln auf der Mondoberfläche verlangen die Bereitstellung von größerer elektrischer Leistung für den Betrieb der Meßgeräte, der Meßwertwandler, der Sender für die drahtlose Übermittlung zur Bodenstation und der Kommandoempfänger an Bord des Satelliten bzw. Raumfahrzeuges. Bisher haben sich die Amerikaner bei ihren Versuchen mit wenigen Ausnahmen nur der Solarzellen (Sonnenzellen) als Leistungslieferanten bedient. Diese müssen Akkumulatoren aufladen. Allerdings ist die erreichbare Leistung begrenzt, denn der Wirkungsgrad der Solarzellen liegt bei 15...20 %, auch sind die Zellen durch harte Strahlungen und Mikrometeoriten gefährdet.

In den USA ist daher die Entwicklung anderer Stromquellen in vollem Gange. Hier bieten sich kleine Aggregate an, die die Zerfallswärme von Isotopen oder die Spaltungswärme von Uran und anderen Kernbrennstoffen in elektrische Leistung umwandeln. Transit IV-A (gestartet 29. 6. 1961) war der erste Satellit mit einer solchen Stromquelle, deren Lebensdauer auf fünf Jahre veranschlagt wird.

Im *Bild* ist die neueste thermoelektrische Leistungsquelle von *Westinghouse* gezeigt. Sie formt die bei spontanem Zerfall von Radioisotopen entstehende Wärme nach thermoelektrischen Methoden in elektrische Energie um, und sie ist für den Einbau in Instrumenten-Kapseln bestimmt, die in Kürze auf dem Mond „weich" gelandet werden und dann während etwa dreier Monate Meßwerte nach der Erde übermitteln sollen. Isotope mit einer längeren Zerfallszeit dürften die Lebensdauer einer solchen *Atombatterie* auf 5 Jahre verlängern. Die gekrümmten Flächen sind die Kühlflächen; der Wärmeübergang erfolgt mit flüssigem Metall. Die Leistung beträgt 50 bis 60 Watt. Weitere Aggregate, wie SNAP 10 (2 kW) mit ebenfalls direkter thermoelektrischer Umwandlung, sind in Vorbereitung. Eine 112 kg schwere Vorversuchsanlage vom Typ SER liefert bereits 50 kW und hat einige tausend Betriebsstunden hinter sich. Mit Stromquellen dieser Art dürfte die Leistungsversorgung von Satelliten aller Größen bald keine ernsthaften Schwierigkeiten mehr bereiten. –r



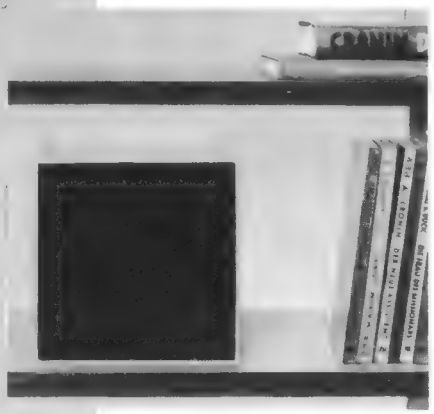
Nuclear-thermoelektrische Leistungsquelle für die ersten amerikanischen Mond-Sonden. Die Leistung beträgt 50 bis 60 Watt (Westinghouse Electric)

Der Zweitlautsprecher an der Fahnenstange

Zusätzliche Mittel-Hochton-Lautsprecher sind für Stereo-Wiedergabe zur Verbreiterung der Basis schmaler Musikschränke oft unerläßlich. Aber auch große Truhen lassen sich akustisch richtig manchmal nur mit Hilfe von Zusatzlautsprechern an den Raum anpassen.

Unten: Bild 1. Die sachliche Form des Braun-Zusatz-Lautsprechers L 01

Links: Bild 2. Man kann diesen Lautsprecher an einem Stativ anbringen



Der 3-W-Lautsprecher L 01 von *Braun* in einem schlichten quadratischen Gehäuse ist hierfür sehr geeignet. Als Zweitlautsprecher kann er aber auch die Höhenabstrahlung von Rundfunk- und Phono-Geräten verbessern. Der Frequenzbereich beträgt 160 bis 13 000 Hz. Die Gehäuseabmessungen von nur 18 × 18 × 8 cm bieten viele Möglichkeiten, ihn am akustisch besten Ort aufzustellen oder aufzuhängen. Er kann nach *Bild 1* im Bücherregal Platz finden, oder er kann nach *Bild 2* an einem vernickelten Stativ von 144 cm Länge, das in der Höhe verstellbar ist, angebracht werden. Man erhält somit einen *Lautsprecher an der Fahnenstange.*

Die Anpassung beträgt 4 bis 6 Ω, die maximale Leistung 3 W.

Kleinst-Hörgerät Auriculina

Das neue Kleinst-Hörgerät Auriculina[1]) besitzt so geringe Abmessungen, daß es nahezu völlig unauffällig hinter dem Ohr getragen werden kann. Irgendwelche Verbindungsschnüre gibt es nicht, denn Mikrofon, Transistorverstärker, Hörer und Batterie bilden eine einzige Baueinheit. Leider ist es gar nicht einfach, die raffinierte Konstruktion im Bild zu zeigen, dazu sind die Abmessungen zu gering. Deshalb behelfen wir uns mit einer Röntgenaufnahme der nur 4 cm langen Auriculina, die etwa eine räumliche Vorstellung davon vermittelt (*Bild 1*). Oben erkennt man – durch helleren Farbton etwas hervortretend die Einsprache M für das Mikrofon und die Schallaustrittsöffnung H, die direkt zum Gehörgang des Patienten führt. Darunter (quadratisch) zeichnet sich das Mikrofon ab, dann folgt die Verstärkereinheit und ganz unten sitzt die Batterie. Die nach links vorstehende winzige Nase dient zum Betätigen des Ausschalters und des Lautstärkereglers.

Gehörbehinderte versichern, daß die nach vorn gerichtete Mikrofoneinsprache ein besonderer Vorzug des Gerätes ist. Sie bevorzugt Frontalschall, so daß insbesondere bei Gesprächen eine bessere Verständlichkeit gesichert ist. Die beiden Schallkanäle in Bild 1 liegen nämlich in einem glasklaren Plastikbügel und die Einsprache befindet sich deshalb vor dem Ohr des Trägers. Auch das ist nicht ganz einfach darzustellen, aber die Spiegelaufnahme von *Bild 2* dürfte dennoch eine ausreichende Erklärung geben.

Die Frequenzkurve zeigt einen sanften Abfall bei den Höhen, weil bei dieser Konstruktion die sonst vorhandene Beeinträchtigung des Hochton-Bereiches durch die Ohrmuschel entfällt. Das führt zu einem weichen Klang, der vom Benutzer angenehm empfunden wird.

Zur *Stromversorgung* dient entweder eine Quecksilberzelle, die 80 Stunden vorhält, aber dann verbraucht ist, oder eine Akkumulatoren-Knopfzelle. Letztere reicht nur für 10 Betriebsstunden aus, aber man kann sie immer wieder aufladen. Das Gewicht der neuen Hörhilfe beträgt 8 Gramm, der Verstärker verstärkt um 30 bis 40 dB und die Über-Alles-Maße sind 42 × 13 × 9 mm. Kü.

Bild 1. Röntgenaufnahme des Kleinst-Hörgerätes Auriculina; M = Mikrofon-Einsprache, H = Hörer-Auslaß

Bild 2. So wird das Gerät hinter dem Ohr getragen

[1]) Hersteller: Siemens-Reiniger-Werke AG, Erlangen.

Kleine Transistor-Sender für das 2-m-Amateurband

In dieser Arbeit wird über systematische, sich über einen längeren Zeitraum erstreckende Versuche berichtet, die zum Bau einer vollständig mit Transistoren bestückten 2-m-Amateurstation führten. Wir wollen hiermit unseren Lesern keine nüchterne Bauanleitung bieten, sondern hauptsächlich zeigen, wie ein guter KW-Amateur Neuland systematisch bearbeiten kann, um dann zu sehr beachtlichen Reichweiten zu kommen. Das Gebiet enthält auch heute noch viele Möglichkeiten, sind doch inzwischen weitere UKW-Transistoren herausgekommen, über die im Anschluß kurz berichtet wird und die äußerst verlockend zum Experimentieren im 2-m-Band sind.

Bei den ersten in Deutschland erschienenen UKW-Transistoren OC 615 und OC 171 waren die Kollektor-Verlustleistungen leider so klein, daß nur schwache Sender damit gebaut werden konnten. Die Grenzfrequenzen lagen zwar unter 100 MHz, aber der Gedanke, diese Transistoren außer im UKW-Rundfunkbereich auch im 2-m-Amateurband von 144 bis 146 MHz zu verwenden, erschien erfolgversprechend. Erste Versuche in Oszillator-Schaltungen ergaben, daß einige ausgesuchte Exemplare sogar noch bis 150 MHz zum Schwingen zu bringen waren. In Hf-Vorstufen ergibt sich mit diesen Transistoren allerdings keine große Verstärkung. Vergleichsmessungen zeigten jedoch weitaus günstigere Signal-Rauschverhältnisse gegenüber Batterie-Röhren. Im UKW-Bereich ist aber bei Empfänger-Eingangsstufen das gute Signal-Rauschverhältnis wichtiger als eine große Verstärkung. Letztere kann mit der gewünschten Bandbreite im Zf-Teil des Empfängers verwirklicht werden. So bietet sich der UKW-Transistor für Eingangsstufen batteriegespeister Empfänger förmlich an. Für die übrigen Stufen des Empfängers ist es eine Selbstverständlichkeit geworden, Transistoren zu verwenden.

Wenn die Möglichkeit besteht, volltransistorisierte Empfänger für das 2-m-Band zu bauen, so lag der Gedanke nahe, dies auch bei den Sendern zu versuchen. Die Verhältnisse auf dem 2-m-Amateurband sind im Vergleich zu den KW-Bändern grundlegend anders geartet. Vorteilhaft ist die geringe Bandbelegung zu normalen Zeiten. Bei UKW-Wettbewerben sieht es allerdings leider anders aus. Dagegen kann man im 2-m-Band durchweg gute Antennen mit beträchtlich höheren Gewinnen gegenüber den KW-Bändern verwenden. Auch sind die im 2-m-Band benützten Empfänger meist besser als bei den KW-Bändern, besonders was das Signal-Rauschverhältnis anbelangt.

Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, auf den UKW-Amateurbändern mit kleinen und kleinsten Senderleistungen schöne Erfolge einheimsen zu können. Beweise für diese Überlegungen ergeben sich seit Jahren immer wieder anläßlich des *Bayerischen Bergtages* für tragbare UKW-Stationen im 2-m-Band. Hier werden mühelos mit kleinsten Senderleistungen, allerdings von guten Standorten aus, Entfernungen von 200 km und mehr meist in Telefonie-Verkehr überbrückt.

Der Verfasser dieser Zeilen hat es sich als Initiator des Bayerischen Bergtages angelegen sein lassen, nach dem Erscheinen der ersten UKW-Transistoren auf dem deutschen Markt mit Versuchen auf diesem Gebiet zu beginnen.

Oszillator-Schaltungen

Es ist gleichgültig, ob der Transistor im Empfänger oder im Sender Verwendung findet, stets interessiert seine Eigenschaft in Oszillatorschaltungen. Um die Verwendungsmöglichkeiten für das 2-m-Amateurband zu studieren, wurden einige Versuche mit Oszillatorschaltungen angestellt. Eine Schaltung, wie sie häufig zum Erzeugen hoher Frequenzen verwendet wird, ist in *Bild 1* dargestellt.

Die gewünschte Frequenz wird durch den Schwingkreis C 1/L 1 bestimmt. Ein Trimmer C 2 zwischen Kollektor und Emitter bewirkt die für die Schwingungserzeugung notwendige Rückkopplung. Mit dem Spannungsteiler R 1 und R 2 an der Basis des Transistors wird der Arbeitspunkt eingestellt. Der Widerstand R 3 verhindert das Abwandern der Hochfrequenz zum Nullpotential, er kann auch durch eine Hf-Drossel ersetzt werden. Mit dieser Oszillatorschaltung kann man UKW-Transistoren der Typen OC 615 und OC 171 noch bei etwa 150 MHz zum Schwingen anregen. Besonders ausgesuchte Exemplare des Typs OC 171 schwangen noch in der Nähe von 200 MHz. – Ein Transistor-Oszillator nach Bild 1 ist jedoch leider nicht frequenzstabil.

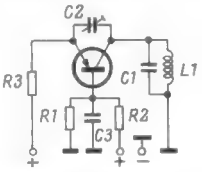


Bild 1. Grundschaltung eines Transistor-Oszillators für Meterwellen

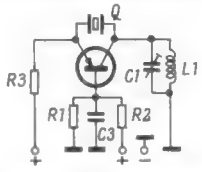


Bild 2. UKW-Transistor-Oszillator mit Quarzsteuerung

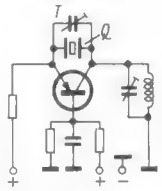


Bild 3. Kapazitätsausgleich durch Trimmer parallel zum Quarz

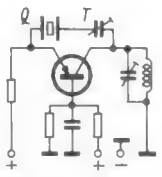


Bild 4. Kapazitätsausgleich durch Serientrimmer

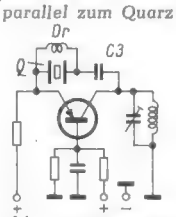


Bild 5. Kompensation durch Drossel und Kondensator

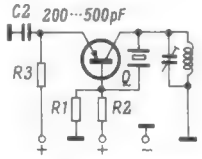


Bild 6. Der Quarz liegt zur Rückkopplung zwischen Kollektor und Basis

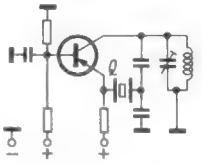


Bild 7. Der Quarz liegt an einem kapazitiven Spannungsteiler

Oszillatorschaltungen mit Quarzkontrolle

Wie bei röhrenbestückten Sendern im 2-m-Amateurband stabilisiert man deshalb auch hier am besten die Frequenz durch Schwingquarze, indem man den Rückkopplungskondensator C 2 durch einen Quarz Q ersetzt. In *Bild 2* wird ebenfalls mit C 1/L 1 die gewünschte Frequenz, in diesem Falle die Quarzfrequenz oder eine Vielfache davon, eingestellt.

Dabei ist es jedoch möglich, daß trotz Resonanz des Kreises C 1 / L 1 mit der Quarzfrequenz und mit richtig eingestelltem Arbeitspunkt keine Schwingung zustande kommt. Die Ursache liegt meist in der ungünstigen Kapazität zwischen Emitter und Kollektor. Falls die Eigenkapazität des Quarzes zu klein sein sollte, muß ihm ein Kondensator parallel geschaltet werden. Dies geschieht, um eine gute Einstellmöglichkeit zu haben, durch einen Trimmer T nach *Bild 3*.

Falls die Schaltung schwingt, aber nicht unter Kontrolle durch den Quarz zu bekommen ist, dann ist meist die Eigenkapazität des Quarzes zu groß. Diesem Zustand kann man dadurch begegnen, daß man nach *Bild 4* in Serie zum Quarz einen Kondensator oder einen Trimmer T legt.

Ferner läßt sich die Quarzkapazität nach *Bild 5* durch eine dem Quarz parallel gelegte Drossel Dr kompensieren. Um sie genügend breitbandig zu machen, bewickelt man einen Widerstand in der Größenordnung von einigen Kiloohm mit 20 bis 50 Windungen Lackdraht. Weder die Größe des Widerstandes noch die Anzahl der Windungen sind kritisch. Zur galvanischen Trennung von Emitter und Kollektor ist ferner die Kapazität C 3 einzufügen, deren Wert größer sein muß als die Eigenkapazität des Quarzes.

In *Bild 6* bewirkt der Quarz eine Rückkopplung zwischen Kollektor und Basis. Letztere ist zu diesem Zwecke hochfrequenzmäßig hoch zu legen. Der Überbrükkungskondensator von der Basis zur Masse aus den Schaltungen der Bilder 1 bis 5 entfällt hier. Der Spannungsteiler R 1/R 2, mit dem der Arbeitspunkt des Transistors eingestellt wird, ist in dieser Schaltung sehr hochohmig zu gestalten. Der Emitter liegt über den Kondensator C 2 an Masse. Der Widerstand R 3 hat einige hundert Ohm und ist aus Sicherheitsgründen, auf die später noch eingegangen wird, eingefügt. Diese Schaltung brachte speziell bei hohen Quarzfrequenzen gute Ergebnisse.

Eine Schaltung, in der die Eigenkapazität des Quarzes gut zu eliminieren ist, zeigt *Bild 7*. Ein Pol des Quarzes liegt an einem kapazitiven Spannungsteiler, der andere am Emitter des Transistors. Die Dimensionierung des Spannungsteilers ist etwas kritisch und hängt in der Hauptsache von der Quarzkapazität ab. Die Größen der Kondensatoren sind jedoch leicht durch Versuche zu ermitteln.

Frequenzvervielfachung

Bisher wurden noch keine Frequenzangaben gemacht. Wie jedem KW-Amateur genügend bekannt sein dürfte, sind Schwingquarze für 145 MHz schwierig zu beschaffen und sehr teuer. Man muß also auch hier, wie bei Röhren-Oszillatoren, auf Quarze mit niedrigeren Frequenzen zurück-

greifen. Oberton-Quarze mit Frequenzen von 72 bis 73 MHz sind relativ preiswert zu erhalten. Bei vielen Versuchen stellte sich zwar heraus, daß die *billigen* deutschen Quarze nicht so schwingfreudig wie die amerikanischen sind. Amerikanische Quarze für diese Frequenzen kosten einschließlich Zoll zwischen 20 und 30 DM. Wer keine Möglichkeit hat, sich gute Quarze für 72 bis 73 MHz zu beschaffen, aber auch nicht mit

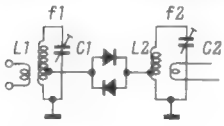


Bild 8. Frequenzvervielfachung durch Dioden

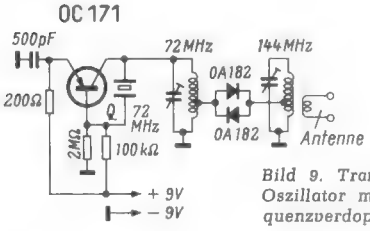


Bild 9. Transistor-Oszillator mit Frequenzverdoppelung

billigen experimentieren will, der muß eine niedrigere Quarzfrequenz öfter vervielfachen. Neuerdings sind recht preiswerte Obertonquarze für 48 MHz zu haben. Versuche damit haben erwiesen, daß diese Quarze in 2-m-Amateursendern gut zu verwenden sind. Natürlich lassen sich auch die äußerst billigen 8-MHz-Quarze in Transistor-Oszillatoren verwenden. In diesem Falle müssen dann, wie bei Röhren-Sendern, mehrere Vervielfacherstufen hintereinander geschaltet werden.

Eine Frequenzvervielfachung ist stets möglich, wenn ein Schaltungsglied im nichtlinearen Teil seiner Kennlinie arbeitet. Das gilt für Röhren und auch für Dioden oder Transistoren. Wie man mit einfachen Mitteln eine Frequenzvervielfachung erzielen kann, sei in *Bild 8* gezeigt. Der Kreis C 1/L 1 wird mit der Frequenz f 1 angesteuert. Zwischen einer Anzapfung dieses Kreises und einer solchen am Kreis C 2/L 2 liegen gegeneinandergepolt zwei Germanium-Dioden. Sie verzerren die von einem zum anderen Kreis fließende Hf-Spannung und erzeugen damit Oberwellen, die zur Frequenzvervielfachung dienen. Die gewünschte Frequenz f 2 wird am Kreis C 2/L 2 ausgesiebt. Diese Art der Frequenzvervielfachung arbeitet gerade in kleinen Transistorsendern recht gut. Die Dioden sind an Anzapfungen der Kreise gelegt, um diese nicht zu sehr zu bedämpfen.

Vom Verfasser wurde für erste Versuche ein in *Bild 9* gezeigter 2-m-Sender zusammengestellt. Damit wurden trotz der winzigen Ausgangsleistung bereits beachtliche Entfernungen mit Telegrafie überbrückt. Von mittleren Bergen des Bayerischen Waldes aus wurde dieser Sender mit normaler 5-Element-Yagi-Antenne, wenn auch mit schwachen Feldstärken, bereits über eine Entfernung von 40 km gehört.

Eine später dahintergesetzte Gegentakt-Verstärkerstufe, die jedoch zu schwach angesteuert wurde, konnte die Signalstärken erheblich anheben. Die Schaltung für diese Anordnung zeigt *Bild 10*. Sie ist lediglich für informatorische Versuche interessant, verdient aber sonst nicht, nachgebaut zu werden. Der Oszillator ist nach Bild 5 geschaltet. Ein auf dem fünften Oberton schwingender Quarz mit 72 MHz liegt in Serie mit einem Trimmer (10 pF) zwischen Emitter und Kollektor. Die Quarzkapazität ist durch die Paralleldrossel D 1 kompensiert. Diese Drossel ist mit etwa 25 Windungen CuL-Draht auf einen 0,25-W-Widerstand (1 MΩ) gewickelt. Der Emitter ist über eine Drossel D 2, die wie D 1 gestaltet ist, und einen Trimmwiderstand R 1 (1 kΩ) an Masse gelegt. Mit R 1 wird der Arbeitspunkt des Transistors fein einreguliert. Der Kreis C 1/L 1 wird auf 72 MHz abgestimmt.

Die beiden gegeneinander gepolten Dioden besorgen die Frequenzverdopplung, so daß der Kreis C 2/L 2 auf 144 MHz abgestimmt werden kann. Die Spulen L 3 und L 4 haben je zwei Windungen bei 8 mm Innendurchmesser; zusammen mit der Emitterkapazität liegt ihre Eigenfrequenz etwa im 2-m-Band. Eine genaue Abstimmung dieses Kreises ist nicht erforderlich, denn der kleine Eingangswiderstand der verwendeten Basisschaltung bedämpft den Kreis zu sehr und macht ihn dadurch recht breitbandig. Die Basis des Transistors T 2 ist zusammen mit der Basis von T 3 über einen gemeinsamen Spannungsteiler auf den richtigen Arbeitspunkt eingestellt. Um die Anordnung auch bei Temperaturschwankungen etwas konstant zu halten, ist der NTC-Widerstand mit 50 Ω eingefügt.

Bei der Stromversorgung wurde der Pluspol an Masse gelegt, dies hat jedoch auf die hochfrequente Wirkungsweise des Senders keinen Einfluß. Der Gegentakt-Kollektorkreis wird mit dem Trimmer C 3 (10 pF) abgestimmt. Diese Abstimmung ist einigermaßen scharf, da der Kollektorkreis der Basisschaltung hochohmig ist. Es lohnt sich, diesem Kreis eine große Güte zu geben. Nicht zu kleiner Spulendurchmesser (innen 8 mm) und dicker versilberter Kupferdraht von 1...2 mm Durchmesser sind zu empfehlen. Diese Empfehlung gilt für alle Kollektorkreise in Senderstufen, wenn eine Basisschaltung zur Anwendung gelangt.

Mit diesem Sender konnten bereits von günstigen Standorten aus befriedigende Verbindungen (sogar in Telefonie) über 150 km getätigt werden.

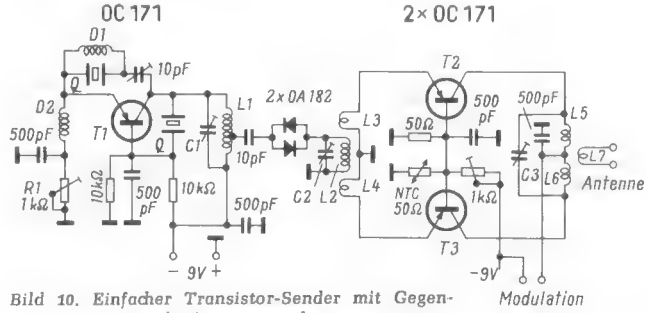


Bild 10. Einfacher Transistor-Sender mit Gegentakt-Ausgangsstufe

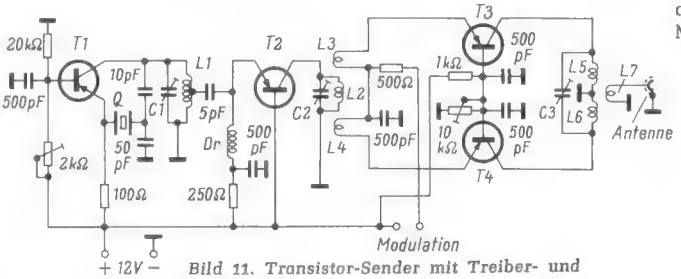


Bild 11. Transistor-Sender mit Treiber- und Gegentaktstufe

Als Modulator für den Telefoniebetrieb wurde ein kleiner Transistorverstärker verwendet. Er wird mit seiner Ausgangswicklung in die Stromzuführung zu den beiden Kollektoren der Sender-Endstufe gelegt. Eine Rückwirkung des Modulators auf den Oszillator war kaum festzustellen, so daß der FM-Anteil sehr gering blieb. Die Sendungen wurden von mehreren Stationen mit schmalbandigen AM-Empfängern einwandfrei aufgenommen. An der gleichen Stelle wie der Modulator wurde auch die Taste für den A-1-Betrieb angeschlossen.

Die Endstufe sowie der Oszillator des Senders wurden pro Transistor auf je 2,5 mA Kollektorstrom justiert. Eine Erhöhung der Gleichstromleistung der Endstufe ergab keine größere Ausgangsleistung mehr.

Frequenzvervielfachung mit Transistoren

Die Versuche zeigten, daß eine Hf-Leistungssteigerung nur durch eine größere Ansteuerung der Endstufe zu erzielen ist. Dies erschien durch Verwendung eines Transistors als Frequenzverdoppler anstelle von Dioden möglich. Ein in Basisschaltung zwischen Oszillator und Endstufe eingebauter Transistor brachte den erhofften Erfolg. Die Ausgangsleistung stieg durch die bessere Ansteuerung der Endstufe mindestens auf den doppelten Wert an. Die Schaltung des gesamten Senders, wie sie als vorläufige Endlösung gefunden wurde, ist in *Bild 11* wiedergegeben.

Der Oszillator wurde nach Bild 7 geschaltet. Zur Frequenzstabilisierung diente auch hier wieder ein auf dem fünften Oberton arbeitender Quarz, der im Kreis C 1/L 1 die Frequenz von 72 MHz synchronisiert. Bei diesem Sender lag der Minuspol der Stromquelle an Masse, was in mancher Hinsicht Vorteile brachte. Dadurch bestand die Möglichkeit, den Sender auch am Bordnetz von Kraftfahrzeugen betreiben zu können. Ferner können die *kalten* Enden der Kollektor-Schwingkreise direkt an Masse gelegt werden, was den sonst notwendigen Widerstand und Kondensator einsparen ließ.

Der Verdoppler-Transistor arbeitet in Basisschaltung, er ist so vorgespannt, daß er ohne Hf-Ansteuerung gesperrt bleibt. Über einen 5-pF-Kondensator wird der Emitter des Transistors angesteuert und damit *aufgemacht*. Dieser Kopplungskondensator liegt an einer Anzapfung des Oszillatorkreises. Auch hier ist wieder zu berücksichtigen, daß der in Basisschaltung betriebene Transistor im Emitterkreis sehr niederohmig ist. Dieser niedrige Eingangswiderstand würde über den Kopplungskondensator den gesamten Oszillatorkreis zu sehr bedämpfen.

Die Drossel Dr am Emitter hat eine Induktivität von einigen Mikrohenry, ihr Wert ist nicht kritisch. Der Kollektorkreis C 2/L 2 wird auf 144 MHz abgestimmt und bringt damit für die nachfolgende Gegentakt-Endstufe die Ansteuerung. Die Wicklungen L 3 und L 4 sind mit den Emitterkapazitäten ungefähr auf das 2-m-Band abgeglichen. In der Mitte des aufgeteilten Kollektorkreises C 3 – L 5 – L 6 liegt die Antennenauskopplungsspule L 7. Am Koaxial-Ausgang stehen 1...2 mW Hf-Leistung zur Verfügung. Die Modulation bzw. die Tastung des Senders erfolgt an den Modulationsbuchsen in der Emitterleitung. Die Betriebsspannung des Senders beträgt 12 V. Die Endstufe wurde auch hier auf 2,5 mA Ruhestrom pro Transistor eingestellt. In allen Stufen des Senders wurden Transistoren des Types OC 171 verwendet;

andere Typen brachten unsichere Verhältnisse, speziell in der Oszillatorstufe.

Die Hf-Ausbeute dieses Senders mag sehr gering erscheinen. Die mit ihm erzielten Erfolge verdienen jedoch erwähnt zu werden. Der Verfasser konnte von Straubing aus in ungünstiger 2-m-Lage, allerdings mit guter Antenne, außer mit vielen DL- und DJ-Stationen auch mit einer Station in der Tschechoslowakei über eine Entfernung von etwa 80 km über die Berge des dazwischenliegenden Bayerischen Waldes hinweg in Telegrafie arbeiten.

Von einem 800 m über NN hochgelegenen Standort im Bayerischen Wald wurden mit dem Sender während eines ausländischen 2-m-Wettbewerbes mehrere deutsche Stationen bis zu einer Entfernung von 200 km erreicht. Drei österreichische Stationen über 140 bis 150 km und mehrere tschechoslowakische Stationen bis zu 180 km Entfernung, in allen Fällen ohne jegliche optische Sicht, waren außerdem auf der Erfolgsliste zu verbuchen. Als Antenne wurde eine 7-Element-Yagi-Antenne, die 3 m über dem Erdboden montiert war, verwendet. Verschiedene tschechische Stationen wollten es gar nicht glauben, daß sie ein RST von 569 bis 589[1]) für einen Transistorsender zu geben hatten. Der Ton in Telegrafie wurde immer als T 9 angesprochen. Bei A-3-Sendungen wurde von keiner Station ein FM-Anteil festgestellt.

Verwendung neuerer Transistortypen

Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, durch Verwendung amerikanischer VHF-Transistoren für größere Leistung die Ausgangsleistung zu erhöhen. Derartige Transistoren haben nur den Nachteil des für den Amateur zu hohen Anschaffungspreises. Mit zwei amerikanischen Transistoren des Typs 2 N 1143 in der Endstufe des beschriebenen Senders lassen sich bei entsprechend guter Ansteuerung sicher 100 bis 200 mW Hf-Leistung im 2-m-Band erzielen.

Aus diesem Grunde erwartete der Verfasser mit Ungeduld das Erscheinen der Siemens-Mesa-Transistoren. Mit den ersten Exemplaren wurden sofort Versuche in einem 2-m-Sender unternommen. Die ersten Ergebnisse mit dem Typ M 1 waren überraschend gut. Der Sender nach Bild 11 wurde im Oszillator (T 1) mit einem Transistor OC 171 und einem 48-MHz-Quarz bestückt. Der Kollektorkreis C 1/L 1 bestand aus einer Spule mit 12 Windungen (Innendurchmesser 8 mm, versilberter Cu-Draht von 1 mm ⌀), die an die Lötfahnen eines Tronser-Trimmers[2]) mit 11 pF angelötet war. Der Kopplungskondensator zur Verdreifacherstufe liegt an der 6. Windung des Kollektorkreises, um diesen nicht zu sehr zu bedämpfen. Zweckmäßig werden in die Emitterleitungen Widerstände von einigen hundert Ohm eingefügt. Dies geschieht als Sicherheitsmaßnahme, um das „Hochlaufen" der Transistoren zu begrenzen. Die Ursache dafür kann übermäßige Erwärmung, z. B. bei Sonneneinstrahlung, sein.

Die Stufe T 2 wurde bereits mit einem Mesa-Transistor M 1 bestückt. Im Kollektorkreis von T 2 liegt die Spule L 2 mit 3 Windungen (Innendurchmesser 8 mm). Der Trimmer C 2 hat ebenfalls eine Kapazität von 11 pF. Der Emitterkreis der Endstufe enthält eine Spule mit 2 × 2 Windungen (8 mm Spulendurchmesser). Der Arbeitspunkt für die Transistoren T 3 und T 4 wird mit dem 10-kΩ-Trimmpotentiometer eingestellt. Diese Endstufe ist ebenfalls mit Mesa-Transistoren M 1 bestückt. Bei 15 V Kollektorspannung wurde ein Strom von 10 mA pro Transistor einreguliert. Damit ergab sich für die Endstufe eine Eingangsleistung von 300 mW. Bei einer Ausgangsleistung von etwa 100 mW verbleibt eine Kollektor-Verlustleistung pro Transistor von 100 mW, was nach Angabe der Firma Siemens zulässig ist.

Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß die Ausgangsleistung dadurch verbessert werden kann, daß zwischen Verdreifacherstufe und Endstufe noch eine geradeaus verstärkende Treiberstufe eingefügt wird. In diesem Falle müßte dann auf die Schirmung zwischen Emitter- und Kollektorkreis geachtet werden. Durch einen zweckmäßigen Aufbau läßt sich dies erreichen.

Die praktischen Erfolge, die mit diesem so bestückten Sender erreicht wurden, waren mehr als überraschend. Bei guten Ausbreitungsbedingungen konnte auf Anhieb eine Entfernung von 250 km mit dem Prädikat RST 579 überbrückt werden. Bei schwächeren Bedingungen wurde die gleiche Strecke noch mit RST 429 gemeistert. Bei Entfernungen unter 100 km lagen die Signalstärken meist bei S = 9 und darüber. Als Antenne diente eine 10-Element-Yagi-Antenne. Selbst mit einem λ/4-Stab als Antenne wurden über günstiges Gelände noch Entfernungen bis zu 50 km mit S = 8 bis 9 geschafft.

Mechanischer Aufbau

In *Bild 12* und *13* ist der Sender von beiden Seiten zu sehen. In Bild 12 erkennt man am linken Ende des Chassis den Keramiksockel mit dem 48-MHz-Quarz; daneben befindet sich der Kollektorkreis des Oszillators. In der Mitte des Chassis ist der 144-MHz-Kreis der Stufe T 2 mit der Auskopplung für die Endstufe ersichtlich. Die Transistoren stecken alle in Subminiatur-Röhrenfassungen und sind auf der Rückseite des Chassis in Bild 13 zu sehen. Der Trimmer für den Ausgangskreis liegt auf derselben Seite wie die beiden anderen Schwingkreise. Die Spule dagegen ist zur hochfrequenten Schirmung auf der Rückseite des Chassis montiert. Dadurch wird eine Selbsterregung der Endstufe verhindert. Die Spule hat 2 × 3 Windungen (versilberter Kupferdraht 1,5 mm ⌀); in ihre Lücke taucht die nicht sichtbare Antennenauskopplungsspule (1,5 Windungen, Spulendurchmesser 6 mm). Das Chassis selbst ist aus Stabilitätsgründen aus 2 mm starkem Duralblech gefertigt; die Abmessungen sind 120 × 50 mm. *Bild 14* zeigt die Gesamtanordnung mit dem Senderchassis und dem Nf-Modulator.

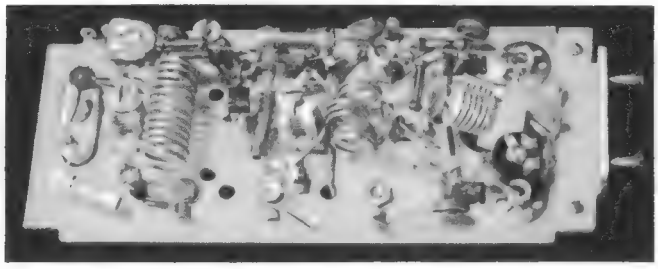


Bild 12. Die Unterseite des Senderchassis

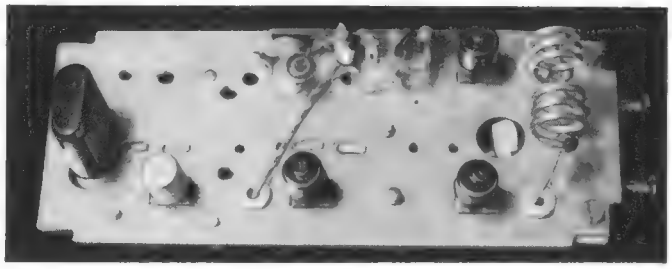


Bild 13. Aufsicht auf das Chassis

Verwendungsmöglichkeiten

Zum Abschluß sei noch auf die Verwendungsmöglichkeiten für derartige kleine Sender eingegangen. Mit dem Erscheinen der neuen stärkeren Mesa-Transistoren[1]) ist dem KW-Amateur die Möglichkeit gegeben, kleine leicht tragbare UKW-Stationen zu bauen. Der vollständigen Transistorisierung der „Bayerischen Bergtag"-Stationen steht nun auch auf der Senderseite nichts mehr im Wege. Durch den Wegfall von Anodenbatterien oder Gleichspannungswandlern für röhrenbestückte Geräte ergeben sich ideale Stromversorgungen.

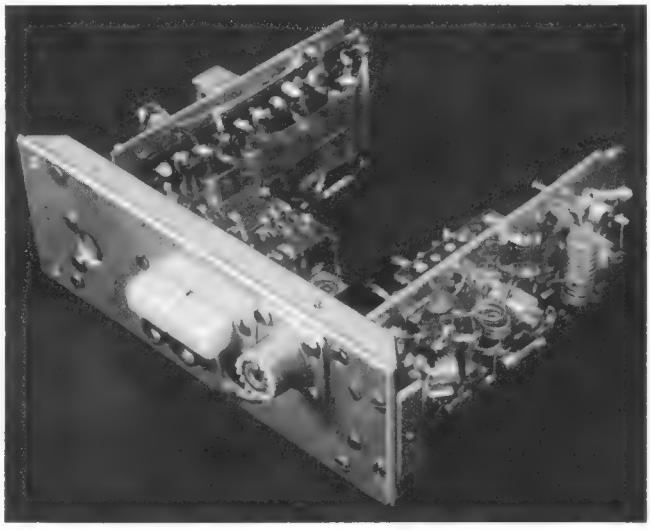


Bild 14. Gesamtanordnung des Senders mit Modulatorteil

[1]) Bedeutung siehe: „Die Kurzwellen" von *Behn-Diefenbach*, 5. Auflage, Seite 247. Franzis-Verlag, München.

[2]) *Tronser* ist die Herstellungsfirma dieser Trimmer. Sie ähneln kleinen Luft-Drehkondensatoren, besitzen Luftdielektrikum und Halbkreisplatten.

[1]) Vgl. den Bericht: Mesa-Transistoren für hohe Frequenzen, FUNKSCHAU 1962, Heft 2, Seite 46

Achtung! Morsetaste liegt an hoher Spannung!

In vielen kleinen und mittleren Sendern befindet sich die Morsetaste für Telegrafiebetrieb in der gemeinsamen Katodenleitung des Oszillators und der Endstufe. *Bild 1* zeigt die prinzipielle Schaltung eines solchen Senders:

Der Oszillator mit der Röhre Rö 1 ist kristallgesteuert, er kann aber auch als durchstimmbarer Oszillator (VFO) geschaltet sein. Der Gitterableitwiderstand führt zur Masse des Gerätes. Meist wird in dieser Stufe eine kleinere Leistungspentode verwendet. Die Röhre Rö 2 ist die Endstufe des Senders (PA). Die Taste T liegt im zusammengeführten Katodenstromkreis der beiden Röhren.

Diese Tastung hat den Vorteil großer Einfachheit. Wenn jedoch die Taste nicht gedrückt ist, kann an den Katoden eine recht hohe Spannung entstehen. Die Nachteile und Gefahren einer übergroßen Spannung auf der Katodenleitung und an einem Kontakt der Taste liegen auf der Hand.

Was läßt sich nun gegen eine zu hohe Spannung an der offenen Taste machen? – Am einfachsten kann man einen Widerstand bzw. eine -kombination parallel zur Taste schalten *(Bild 2a)*. Bei nicht gedrückter Taste steht an den Widerständen R 1 und R 2 eine bestimmte Vorspannung. Der Gleichstrom durch die Endröhre Rö 2 geht zwar nicht auf Null, der Oszillator Rö 1 wird jedoch gesperrt und damit das Hf-Signal unterbunden. Die Vorspannung wird durch Wahl der Widerstände R 1 und R 2 gerade so groß gemacht, daß die mit dem restlichen Anodenstrom aufgenommene Gleichstromleistung von Rö 2 mit Sicherheit unter der zulässigen Verlustleistung bleibt. Die in Bild 2a angegebenen Werte werden für Sender mit der Endröhre 807 bei 700 V Anodenspannung empfohlen. An den Widerständen R 1 und R 2 stellt sich eine Spannung von etwa 35 V ein. Die Widerstandskombination muß reichlich belastbar sein.

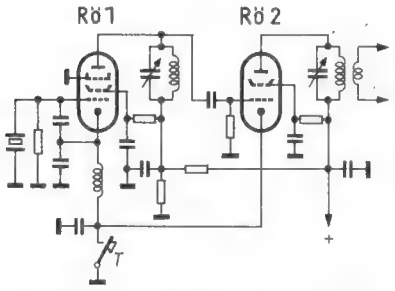


Bild 1. Die Tastung in der gemeinsamen Katodenleitung bei kleinen und mittleren Sendern

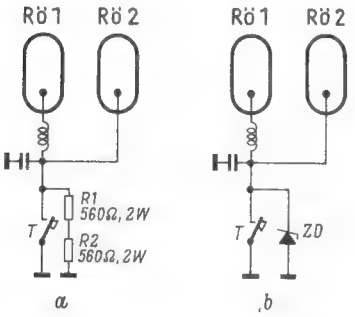


Bild 2. Anordnungen, die übergroße Spannungen an der Taste vermeiden; a = Schaltung mit zwei Widerständen parallel zur Taste, b = Schaltung mit einer Zenerdiode an der Taste

Das eleganteste, aber auch kostspieligste Verfahren zur Herabsetzung übergroßer Tastspannungen ist der Einbau einer Zenerdiode ZD parallel zur Taste *(Bild 2b)*. Hierzu wird die amerikanische Zenerdiode 1 N 2995 (auch die deutsche Type ZL 33 oder ähnlich dürfte verwendbar sein) vorgeschlagen. Sie läßt eine Spannung von 37...57 V auf der Katodenleitung entstehen. Am besten wird die Diode auf die Grundplatte der Morsetaste neben den Kontakten auf ein ausreichend großes und dickes Aluminium- oder Kupferblech gesetzt, wo eine gute Wärmeableitung gewährleistet ist.

H. Z.

Nach *Geiser, D. T.*: Key-Up Voltage Reduction. CQ, August 1961.

Fertigungstechnik

Bausteine für Geräte der Unterhaltungselektronik

Mit der Einführung gedruckter Schaltungen erreichte die elektronische Industrie einen wichtigen Fortschritt in der rationellen Fertigungstechnik. Theoretisch läßt sich mit diesem Verfahren der gesamte Produktionsablauf automatisieren. In der Praxis treten jedoch vielfach bei der Bestückung der bedruckten Leiterplatten Schwierigkeiten auf. Selbst bei hohen Stückzahlen scheinen sich die Investitionskosten für die Bestückungsautomaten nicht zu lohnen. Dies liegt mit daran, daß die Zahl der Automaten mit der Menge der Bauelemente je Platte steigt, womit auch Umstellungs- und Wartungskosten anwachsen. Aus diesen Gründen bestückt man heute noch vorzugsweise von Hand.

Bei der Weiterentwicklung muß man billige Produktion, Betriebssicherheit, Servicefreundlichkeit und kleines Chassisvolumen anstreben. An der kommerziellen Elektronik sieht man, daß ein Optimum an kleiner Bauweise und Servicefreundlichkeit notwendigerweise zum Bausteinprinzip führt. Da dessen Vorteile auf der Hand liegen, hat es nicht an Versuchen gefehlt, dieses Prinzip in die Unterhaltungselektronik einzuführen. Dabei handelt es sich um gedruckte Schaltungen, deren Zuleitungen an einer Seite der Platte als Kontaktbahnen herausgeführt sind. Mit einer Steckleiste wird der Baustein mit dem Gerät verbunden. Wohl aus Preisgründen konnte sich diese Technik noch nicht allgemein durchsetzen.

Hier wird nun versucht, ein Verfahren zu schildern, in dem sich die Vorteile einer automatischen Fertigung mit denen einer kleineren Bauweise verbinden. *Bild 1* zeigt das Amplitudensieb und den Zeilenkippteil (ohne Endstufe) eines Fernsehempfängers als Baustein. Verwendet werden zwei parallele Leiterplatten. Durch die Art des Aufbaues ist es möglich, fast alle Bauelemente wie Widerstände, Kondensatoren, Dioden usw. in einem Arbeitsgang *automatisch* in die Schaltung zu bringen. An den Längskanten der beiden Platinen befinden sich in 5 mm Abstand voneinander 1,5 mm tiefe Kerben, so, als hätte man vom Rand her die Platte in regelmäßiger Folge eingesägt. In diese Kerben werden die Bauelemente maschinell eingedrückt. Die Kerben sind so schmal, daß sich die Drahtenden der Teile beim Eindrücken festklemmen. So können die Bauelemente bis zur Tauchlötung nicht herausfallen.

Dieses Verfahren bietet folgende Möglichkeiten:

1. Von der bedruckten Plattenfläche werden gegenüber der bisherigen Methode etwa 40 % eingespart.
2. Zum Bestücken werden weniger Arbeitskräfte benötigt.
3. Das im Gehäuse erforderliche Chassisvolumen wird kleiner.
4. Die Herstellung eines Bestückungsautomaten ist nicht komplizierter.
5. Durch das gleichzeitige Bestücken fast aller Bauelemente eines Bausteins wird weniger Zeit benötigt.
6. Der Bestückungsautomat kann ohne Umstellung auch für andere Bausteine verwendet werden. Es müssen nur die Automatengurte mit den Bauelementen in der richtigen Reihenfolge in den Automaten eingelegt werden.
7. Unter Umständen können mit einem Automaten zwei oder mehrere Bausteine gleichzeitig bestückt werden.
8. Die dreidimensionale Bauweise erlaubt mehr Freiheit im Entwerfen.

Bild 2 zeigt eine weitere Möglichkeit. Hier sind auf kleinerem Raum noch mehr Bauelemente untergebracht. Das kleinere Volumen wird allerdings durch einen komplizierteren Bestückungsautomaten erkauft. Bei Reparaturen ist hier, von einem Röhrenwechsel abgesehen, nur ein Austauschen des ganzen Bausteines wirtschaftlich.

Der Zusammenbau der Bausteine zu einem Gerät erfolgt entweder durch die übliche Verdrahtungsweise oder besser noch mit Hilfe einer größeren Grundplatte, auf der sämtliche Verbindungen in gedruckter Ausführung untergebracht sind. Auf einer solchen Platte, mit den Abmessungen 120 × 180 mm, können vier Bausteine nach Bild 1 oder sechs Bausteine nach Bild 2 untergebracht werden.

Otmar Feger

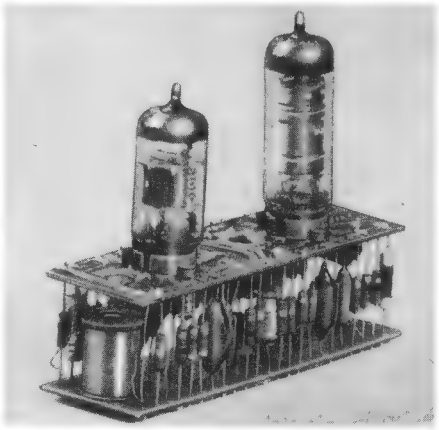


Bild 1. Baustein, bestehend aus zwei gedruckten Leiterplatten mit an den Rändern dazwischen angeordneten Einzelteilen

Bild 2. Weitere Volumenverringerung durch Unterbringen der Einzelteile in mehreren Reihen

Das Fernsehsender-Netz in Österreich

Die Planung des österreichischen Fernsehsender-Netzes und der zugehörigen Richtfunkstrecken konnte sich weitgehend auf die Erfahrungen mit dem UKW-Sendernetz für den Hörfunk stützen, das 1953 begonnen wurde. Ebenso wie bei diesem Programmdienst begann der Österreichische Rundfunk auch beim Fernsehen zuerst mit provisorischen, schwachen Sendern an markanten Punkten, so daß bereits am 1. August 1955 in Wien, Graz, Linz und Salzburg Fernsehempfang möglich war. Die effektive Leistung dieser vier (Bild)-Sender betrug zusammen erst 11,3 kW – heute werden rund 470 kW abgestrahlt *(Tabelle)*. Diesen Sendern kam seinerzeit zugute, daß ihre Antennen an den bereits stehenden Sendermasten des UKW-Rundfunks befestigt werden konnten.

Überhaupt haben die österreichische Postverwaltung (verantwortlich für die Programm-Zubringerstrecken) und der Österreichische Rundfunk (hier verantwortlich für den Senderbau) eng zusammengearbeitet und die sich im Lande anbietenden natürlichen Höhen häufig gemeinsam für Richtfunk-Relaisstationen, UKW-Hörrundfunk- und Fernsehsender ausgenutzt. Die österreichische Landschaft bietet dank ihrer gebirgigen Struktur viele ausgezeichnete, sehr hoch gelegene Stützpunkte für die Sender. Nachteilig sind die Witterungsverhältnisse; die durchweg niedrigen Mast- und Antennenkonstruktionen müssen extrem sturmfest und unempfindlich gegen Vereisung sein; ihre Montage bietet manche Schwierigkeiten, weil nicht alle Berggipfel durch Straßen und Seilbahnen erschlossen sind und der Bau nur in wenigen Sommermonaten durchzuführen ist.

Eine besondere Aufgabe ist die Versorgung der zahllosen Täler. Bereits bei der Planung und Durchführung der Mittelwellenversorgung (Österreich verfügt über keinen Langwellensender) griff man auf Kleinstsender zurück; heute gibt es in Österreich etwa 65 Mittelwellen-Rundfunksender mit Leistungen von weniger als 1 kW; viele davon werden auch von der Postverwaltung betrieben und arbeiten mit nur 25 bis 100 W für kleine Bezirke.

Neben den Fernseh-Großsendern mußten daher auch Kleinsender (Umsetzer) aufgestellt werden. Trotzdem sind weite Gebiete Österreichs – durchweg die am wenigsten besiedelten Gebirgsbezirke – noch ohne Fernsehempfang *(Bild)*. Entsprechend der Bevölkerungsverteilung ist die Versorgung am besten in Ober- und Niederösterreich, natürlich in Wien, in Teilen der Steiermark und Kärntens, im Salzburgischen, in Tirol entlang dem Inn und im westlichen Vorarlberg, dessen Sender auf dem Pfänder auch nach der Schweiz und dem Bundesgebiet strahlt, wie auch der Sender auf dem Gaisberg bei Salzburg in Kanal 8 im Bereich um München und südlich davon gut empfangen werden kann.

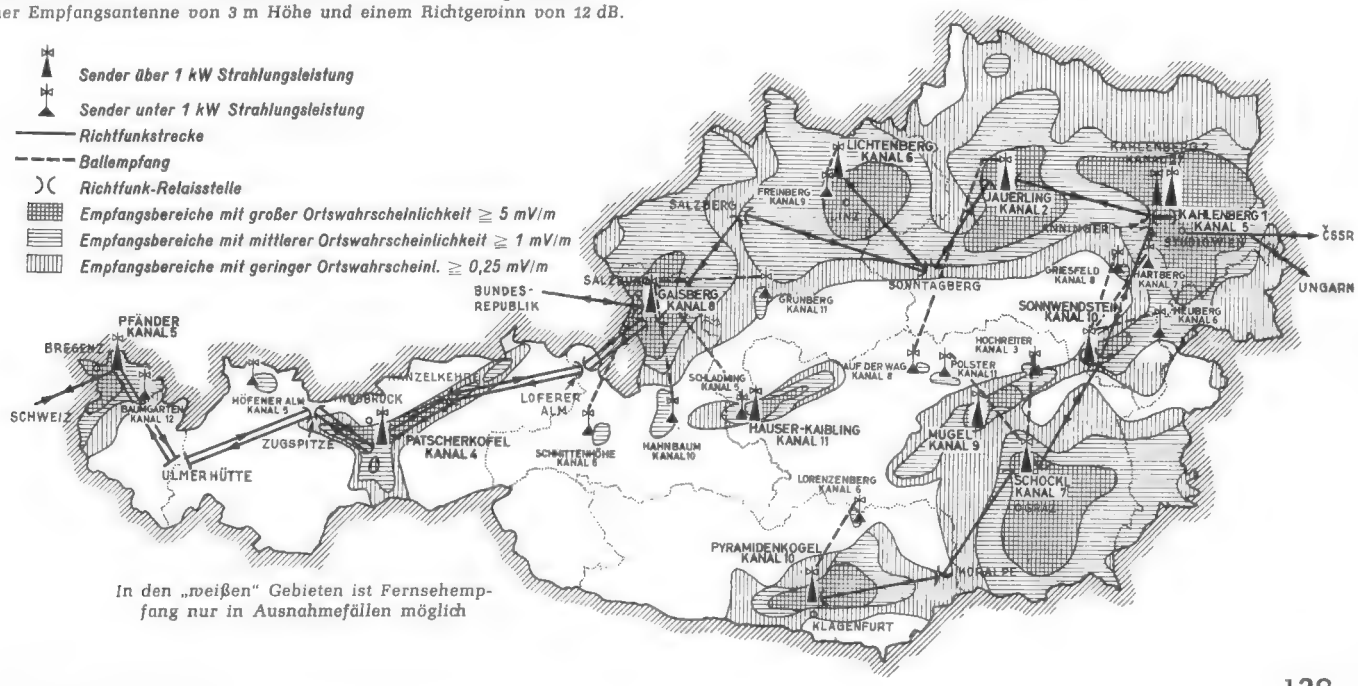
Die relativ große Ost-West-Ausdehnung des Landes und dessen Topographie förderten bereits beim Einrichten des UKW-Hörrundfunks den Aufbau von Richtfunkstrecken. 1953 hatte man provisorisch mit Ballempfang begonnen. Vom Wiener UKW-Sender auf dem Kahlenberg erreichte das UKW-Programm direkt die Sender Jauerling und Schöckl; von hier aus gingen, ebenfalls mit Ballempfang, weiter zu den Sendern Linz, Gaisberg und Klagenfurt. In der zweiten Ausbauphase errichtete die österreichische Postverwaltung unter wesentlicher Einschaltung deutscher Firmen ein großes Richtfunknetz. Es beginnt in Wien und erreicht mit seiner Südtangente über den Sonnenwendstein und Graz den Sender Pyramidenkogel bei Klagenfurt, während der Westarm über Jauerling, Freinberg, Gaisberg, Patscherkofel zum Pfänder und Feldkirch im äußersten Westen läuft. Im Juli 1959 waren diese Arbeiten beendet; der Ballempfang bildet seither die Reserve bei Betriebsstörungen der Strecke. Nunmehr lassen sich drei Hörrundfunkprogramme mit bester Qualität übertragen.

Die österreichischen Fernsehsender

Kanal	Sendernamen	Bundesland	eff. Strahlungsleistung des Bildsenders (kW)
2	Jauerling	Niederösterreich	60
3	Hochreiter (Veitsch)	Steiermark	0,01
4	Patscherkofel	Tirol	30
5	Höfener Alm (Reutte)	Tirol	0,003
5	Kahlenberg 1 (Wien)	Wien	60
5	Pfänder	Vorarlberg	80
5	Schladming	Steiermark	0,0001
6	Heuberg (Rosalia)	Burgenland	0,08
6	Lichtenberg	Oberösterreich	60
6	Lorenzenberg (Friesach)	Kärnten	0,01
6	Schmittenhöhe	Salzburg	0,05
7	Hartberg (Baden)	Niederösterreich	0,03
7	Schöckl (Graz)	Steiermark	60
8	Gaisberg	Salzburg	60
8	Griesfeld (Berndorf)	Niederösterreich	0,003
8	Auf der Wag (Hieflau)	Steiermark	0,0005
9	Freinberg (Linz)	Oberösterreich	0,01
9	Mugel	Steiermark	10
10	Hahnbaum	Salzburg	0,1
10	Pyramidenkogel	Kärnten	30
10	Sonnwendstein	Niederösterreich	5
11	Grünberg	Oberösterreich	0,005
11	Polster	Steiermark	0,01
11	Hauser Kaibling	Steiermark	10
12[1])	Baumgarten (Bezau)	Vorarlberg	0,01
27	Kahlenberg 2 (Wien)	Wien	20[2])

[1]) Österreich hat sich im Stockholmer VHF/UHF-Plan zwei Sender im neuen Kanal 12 (223...230 MHz) zuteilen lassen.
[2]) Versuchsprogramm.

Standorte, Versorgungsbereiche und Richtfunkstrecken des österreichischen Fernsehens. Die Reichweiten sind berechnet bzw. gemessen mit einer Empfangsantenne von 3 m Höhe und einem Richtgewinn von 12 dB.



In den „weißen" Gebieten ist Fernsehempfang nur in Ausnahmefällen möglich

Verständlicherweise verfolgt das Richtfunksystem für Fernsehen mit nur geringen Abweichungen die gleiche Route, zumal die Hauptsender sowohl dem UKW-Hörrundfunk als auch dem Fernsehen dienen. Österreich ist überdies ein wichtiges Teilstück der Eurovisions-Verbindungen und Übergabe- bzw. Übernahmestelle zur östlichen Intervision. Nach dem Osten und Südosten führen provisorische Strecken in Richtung Preßburg (Tschechoslowakei) und Magyarovar (Ungarn). Im Westen wird die Schweiz vom Pfänder und im Norden die Bundesrepublik vom Gaisberg aus erreicht.

Der Österreichische Rundfunk macht seit einiger Zeit Versuche im Bereich IV. Auf dem Kahlenberg arbeitet zu diesem Zweck ein 20-kW-UHF-Sender in Kanal 27 (neue Zählung). Er überträgt Aufzeichnungen und Filme, die durchweg schon im österreichischen Fernsehen gelaufen sind. Man betont in Wien, daß es sich hierbei nicht um den Beginn des Zweiten Fernsehprogramms handelt, sondern lediglich um Versuchssendungen, die auch für die in Wien konzentrierte Fernsehempfänger-Industrie von Wichtigkeit sind. Die an sich erfreuliche österreichische Teilnehmer-Entwicklung (z. Z. rund 300 000 Fernsehteilnehmer) bietet noch keine finanzielle Grundlage für ein Zweites Fernsehprogramm.

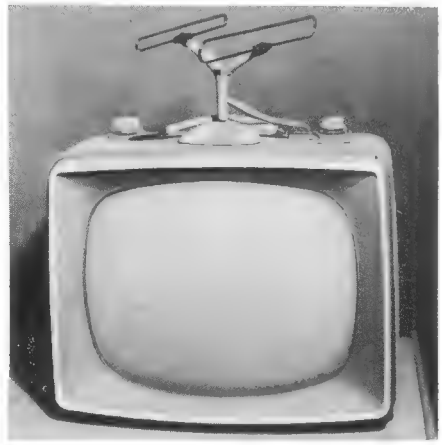
(Vgl. auch: FUNKSCHAU 1961, Heft 9, Seite 221: Ing. L. Ratheiser, – Rundfunk, Fernsehen und Elektronik in Österreich).

UHF-Tischantenne

Von den verschiedenartigen Ausführungen an UHF-Zimmerantennen stellt der Typ *Fuba FIA 1 Q 2* die gutgelungene Kombination zwischen einem technisch exakten Dipol und einer ansprechenden Form dar. Das Gebilde besteht aus Empfangsdipol und Reflektor; es ist so günstig bemessen, daß sich ein Spannungsgewinn von 3 dB bei einem Vor/Rück-Verhältnis von 9,5 dB ergibt. Die mechanische Verbindung zwischen den beiden Antennenelementen sowie der Fuß bestehen aus lichtgrauem, sachlich geformtem Preßstoff.

So skeptisch man zunächst gegen dieses zierliche Gebilde ist, überraschenderweise ergibt sich selbst im Erdgeschoß von Wohnhäusern oft ein gut brauchbarer Empfang. Sicher trägt viel dazu bei, daß die Sender des 2. Programmes meist zentral in dichtbesiedelten Gegenden errichtet sind und eine recht erhebliche Strahlungsleistung aufweisen. Der Empfang ist also nicht nur der Antenne, sondern auch der Sendernähe und der höheren Sendeenergie zuzuschreiben. Allerdings erfordert das Einrichten einer UHF-Zimmerantenne etwas Fingerspitzengefühl. Das Kugelgelenk im Fuß der FIA 1 Q 2 allein genügt nicht zum Einstellen auf beste Empfangsrichtung. Man schiebt zweckmäßig auch das gesamte Gebilde versuchsweise hin und her, bis sich das beste Bild ergibt. Bei der im *Foto* gezeigten Anordnung stand zwar die Antenne fest auf dem Empfänger, doch konnte der frei im Raum stehende und leicht zu bewegende Tisch unschwer in die günstigste Lage gerollt werden.

Wo also z. B. die Erweiterung einer Gemeinschafts-Antennenanlage auf den UHF-Bereich noch auf sich warten läßt oder wenn jemand als „möblierter Herr" keine Gelegenheit zu einer Dachantenne hat, der sollte ruhig einen Versuch mit einer Zimmerantenne machen, wenn sich der Sender in der Nähe befindet.



Rechts: Die Fuba-UHF-Zimmerantenne FIA 1 Q 2 hat geringe Abmessungen und fügt sich trotz der sachlich-technischen Form gut dem Wohnraum ein

Die Fernseh-Richtfunkstrecke Paris-Algerien

Eine 4000-MHz-Überhorizontverbindung

Die Fernsehversorgung Algeriens von Frankreich aus war bis vor ungefähr einem Jahr nur durch Versenden von Filmen und Magnetbändern möglich. Erstmals im Jahre 1958 wurde anläßlich der Feierlichkeiten zum 14. Juli eine Direktübertragung erprobt, bei der Relaissender und Relaisempfänger mit den dazugehörigen Antennen sich an Bord eines Flugzeuges befanden, das in großer Höhe über dem Mittelmeer kreiste. Obwohl dieser Versuch erfolgreich verlief, war es nicht möglich, auf diese Weise ständige Verbindungen einzurichten.

Nach eingehenden Experimenten, in Anlehnung u. a. auch an amerikanische Versuche, gelang es dann der Firma TRT (Télécommunications Radioélectriques et Téléphoniques) in Zusammenarbeit mit der französischen Rundfunkgesellschaft, eine sicher arbeitende Überhorizontverbindung zu erstellen, die seit dem 14. Juli 1960 zur allseitigen Zufriedenheit arbeitet. Hierbei wird die 630 km lange Strecke zwischen der Stadt Algier und dem ihr gegenüberliegendem Punkt des Mutterlandes unter Zwischenschaltung eines einzigen Relais überbrückt (*Bild 1*). Diese Relaisstation konnte nach Übereinkommen mit Spanien auf den Balearen, und zwar auf der Insel Mallorca, eingerichtet werden. Die Verbindung zwischen der französischen Station Fonfrède und den Balearen ist weniger bemerkenswert, da Sender und Empfänger in Direktsicht stehen. Dies ist jedoch nicht der Fall zwischen den Balearen und Algier. Diese 350 km lange Strecke umfaßt einen Teil von 92 km Länge (in Bild 1 schraffiert), wo man ohne Sicht arbeiten muß.

Nach eingehenden Versuchen wurde für die Anlage der Frequenzbereich um 4000 MHz gewählt; er ist für die Übertragung eines breitbandigen Signals besonders geeignet. Hätte man niedrigere Frequenzen gewählt, so wären Sende- und Empfangsantennen mit viel zu großen Dimensionen nötig gewesen. So würde bei einer Frequenz von 1000 MHz der Durchmesser der Parabolantennen 26 m betragen haben. Dagegen sind die bei 4000 MHz verwendeten Antennen mit 6 m Durchmesser wesentlich leichter zu installieren und zu pflegen (*Bild 2*). Dabei beträgt der Unterschied beider Frequenzen in bezug auf Übertragungsqualität nur 3 dB zugunsten der niedrigeren Frequenz.

Bei der Übertragung wird mit Raum-Diversity gearbeitet. Da die auftretenden Schwundstörungen erfahrungsgemäß weniger die Frequenz als die Feldstärke beeinflussen, werden solche Störungen durch das Diversity-Verfahren wieder ausgeglichen. Seit Inbetriebnahme der Verbindung sind noch keine Störungen durch Totalschwund aufgetreten.

Die Richtfunksender haben eine Leistung von 500 W und arbeiten mit Frequenzmodulation. Das übertragene Band hat eine Breite von 5 MHz. Dies ist zwar relativ wenig für die 819-Zeilen-Norm, reicht jedoch für mittlere Ansprüche aus. Nach der Auswertung des statistischen Materials, das monatelang bei stündlicher Aufnahme der Meßwerte gesammelt wurde, kann man feststellen, daß der Mittelwert der Feldstärke am Empfangsort zwischen – 50 dB und – 40 dB beträgt. Das Verhältnis zwischen Nutz- und Störsignal ist videoseitig besser als 45 dB.

Wolfgang Schaff, Chaumont

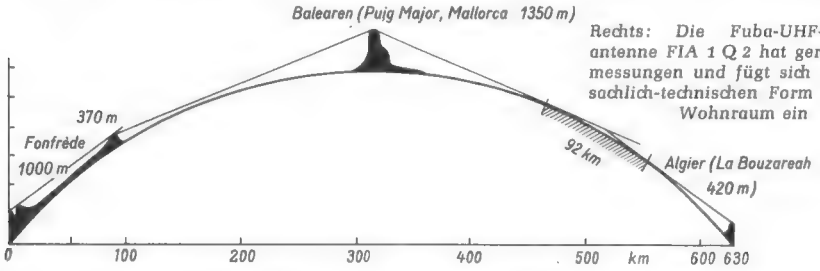


Bild 1. Profil der Verbindung Südfrankreich – Nordafrika. Im schraffierten Gebiet zwischen Mallorca und Algerien besteht keine direkte Sicht

Rechts: Bild 2. Empfangsstation La Bouzareah bei Algier im 4000-MHz-Bereich

Ein Tonfrequenzmeßgerät mit RC-Generator, Meßverstärker und Spitzenwertmesser für 10 Hz bis 125 kHz

Mitteilung aus dem Applikationslabor der Valvo GmbH, Hamburg

Dieser Beitrag soll als Anregung für den Aufbau einer hochwertigen Tonfrequenz-Meßeinrichtung dienen und mit den dabei auftretenden Problemen der Schaltungstechnik und der Konstruktion bekanntmachen. Das im folgenden beschriebene Tonfrequenz-Meßgerät wurde in allen Einzelheiten praktisch erprobt.

Anwendung und Besonderheiten der Meßeinrichtung

Der Frequenzbereich der Meßeinrichtung ist mit 10 Hz...125 kHz sowohl für Untersuchungen von Schmalfilm-Synchronisierschaltungen bei 16 Hz, für das Aufnehmen von Frequenzgängen an Verstärkern, Entzerrern und Filtern, als auch für Untersuchungen am Lösch- und Vormagnetisierungs-Generator von Tonbandgeräten (40 bis 100 kHz) geeignet. Die Abstufung der Generator-Frequenzbereiche wurde mit 1 : 2,5 so gewählt, daß sich allein mit dem Bereichschalter ohne die Feinabstimmung zu benutzen genügend Meßpunkte beim Aufnehmen von Durchlaßkurven ergeben. Die Feinabstimmung ist dann nur bei steilen Flanken zusätzlich erforderlich. Als weiterer Vorteil ergibt sich dadurch eine

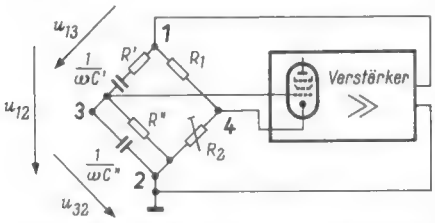


Bild 1. Prinzipschaltung des RC-Generators mit Wien-Robinson-Brücke

sehr große Einstellgenauigkeit. Wird nämlich einem Drehkondensator von 500 pF für diesen Abstimmbereich ein fester Kondensator parallelgeschaltet, so ergibt sich eine verhältnismäßig große Minimalkapazität. Dadurch werden Abweichungen der Frequenz infolge Kapazitätsänderungen beim Umschalten der Frequenzbereiche und auch bei Röhrenwechsel vernachlässigbar. Eine größere Abstimmkapazität ergibt außerdem kleinere Widerstandswerte für die Wien-Robinson-Brücke. Dies wird insbesondere bei der Dimensionierung für tiefe Frequenzen als angenehm empfunden.

Im Gegensatz zur sonst üblichen Abnahme der Anzeigespannung vor dem Ausgangsteiler des Generators wird die Generator-Ausgangsspannung am 10-mV-Teilwiderstand des Ausgangsteilers mit dem Röhrenvoltmeter gemessen. Dadurch ist auch das Absinken der Ausgangsspannung durch Belastung in der Anzeige berücksichtigt. Außerdem wird auf diese Weise eine Belastung der Generator-Ausgangsspannung durch den Meßgleichrichter verhindert. Verzerrungen der Spannungsform werden damit vermieden.

Die hohe Empfindlichkeit des Meßverstärkers, die für 3 mV_{eff} Vollausschlag des Spannungsmessers ausgelegt wurde, ist besonders für Messungen des Störabstandes von Verstärkern geeignet.

Um auch bei nicht sinusförmigen Spannungen die Aussteuerung von Verstärkern messen zu können, wurde der Spannungsmesser mit einem Spitzenwertgleichrichter versehen (gemessen wird der Wert „Spitze-Spitze", die Eichung erfolgt in Effektivwerten für Sinusform und in SS-Werten). Wegen der verhältnismäßig hohen Ausgangsspannung des Meßverstärkers (30 V_{ss}) und der Spitzengleichrichtung der vollen Ausgangsspannung (erst die gleichgerichtete Spannung wird für das Meßwerk hochohmig heruntergeteilt) arbeiten die Gleichrichterdioden im geraden Teil der Dioden-Kennlinie. Dadurch ergibt sich eine sehr lineare Skalenteilung ohne eine zusätzliche, mehr oder minder temperaturabhängige Kompensierung der Kennlinienkrümmung mit einer weiteren Diode.

Der Ausgang des Meßverstärkers gestattet es, die gemessene Spannung mit einer Amplitude von 30 V_{ss} bei einem Innenwiderstand von etwa 30 bis 100 Ω abzunehmen. Der Störabstand beträgt dabei etwa 45 dB und ist im wesentlichen durch Rauschen bedingt.

Bild 1a. Das Muster des nachstehend beschriebenen Meßgerätes

Der RC-Generator

Der frequenzbestimmende Teil ist eine Wien-Robinson-Brücke (*Bild 1*), mit der sich in bekannter Weise die Frequenz einstellt, bei der $R = {}^1/\omega C$ ist. Macht man die Brückenwiderstände R und $^1/\omega C$ in beiden Brückenzweigen gleich groß, so beträgt die Spannungsteilung $u_{12} : u_{32} = 3 : 1$ (*Bild 2*). Für Selbsterregung ist somit eine dreifache Verstärkung erforderlich, wobei Eingangs- und Ausgangsspannung des Verstärkers gleiche Phasenlage haben müssen.

Um die Amplitude zu stabilisieren, macht man die Verstärkung v größer als die erforderliche Minimalverstärkung und teilt die Ausgangsspannung über einen ohmschen Spannungsteiler R_1/R_2 soweit herab, daß sich zwischen den Punkten 3 und 4 der Brücke die Spannung $U_{Ausg.}/v$ einstellt. Diese Spannung u_{34} wird auf den Eingang des Verstärkers gegeben. Wählt man für R_2 einen Kaltleiter (z. B. eine Glühlampe), so wird durch dessen spannungsabhängigen Widerstandswert (*Bild 3*) bewirkt, daß am Eingang des Verstärkers die richtige Teilspannung u_{42} auftritt und damit die Amplitude stabilisiert wird.

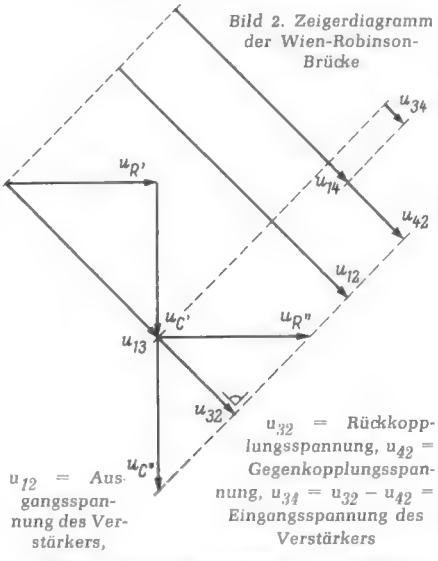


Bild 2. Zeigerdiagramm der Wien-Robinson-Brücke

Stellt man eine sehr hohe Verstärkung ein, muß die Spannung in der Brückendiagonalen u_{34} entsprechend klein sein. Geringe Abweichungen des Widerstandes R_2 vom Sollwert ergeben dann verhältnismäßig große Änderungen der Diagonalspannung u_{34}. Um zu vermeiden, daß sich die Amplitude des Generators ändert, muß sich R_2 schneller auf den Sollwert einstellen als die Amplitude sich aufschaukeln bzw. abklingen kann. In anderem Falle ergibt sich eine periodische Amplitudenänderung der Generatorspannung, d. h. es treten Regelschwingungen auf. Wenn dagegen die Widerstandsänderung des Kaltleiters zu schnell

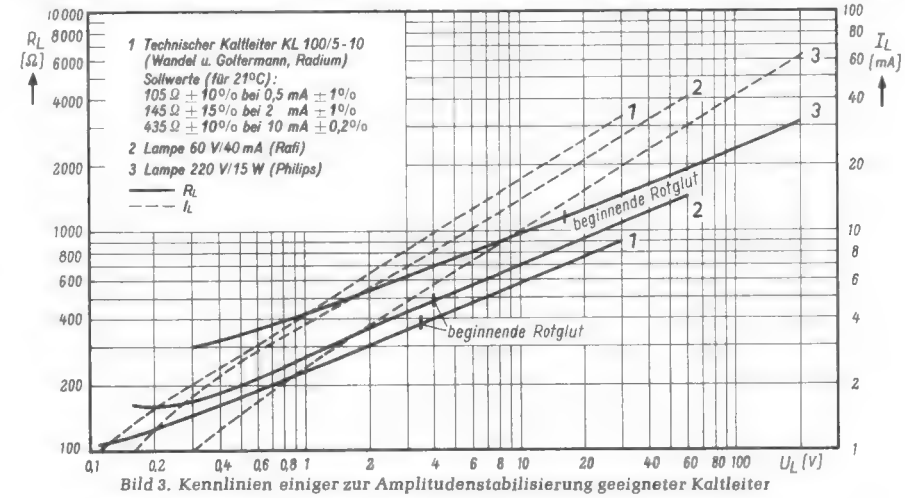


Bild 3. Kennlinien einiger zur Amplitudenstabilisierung geeigneter Kaltleiter

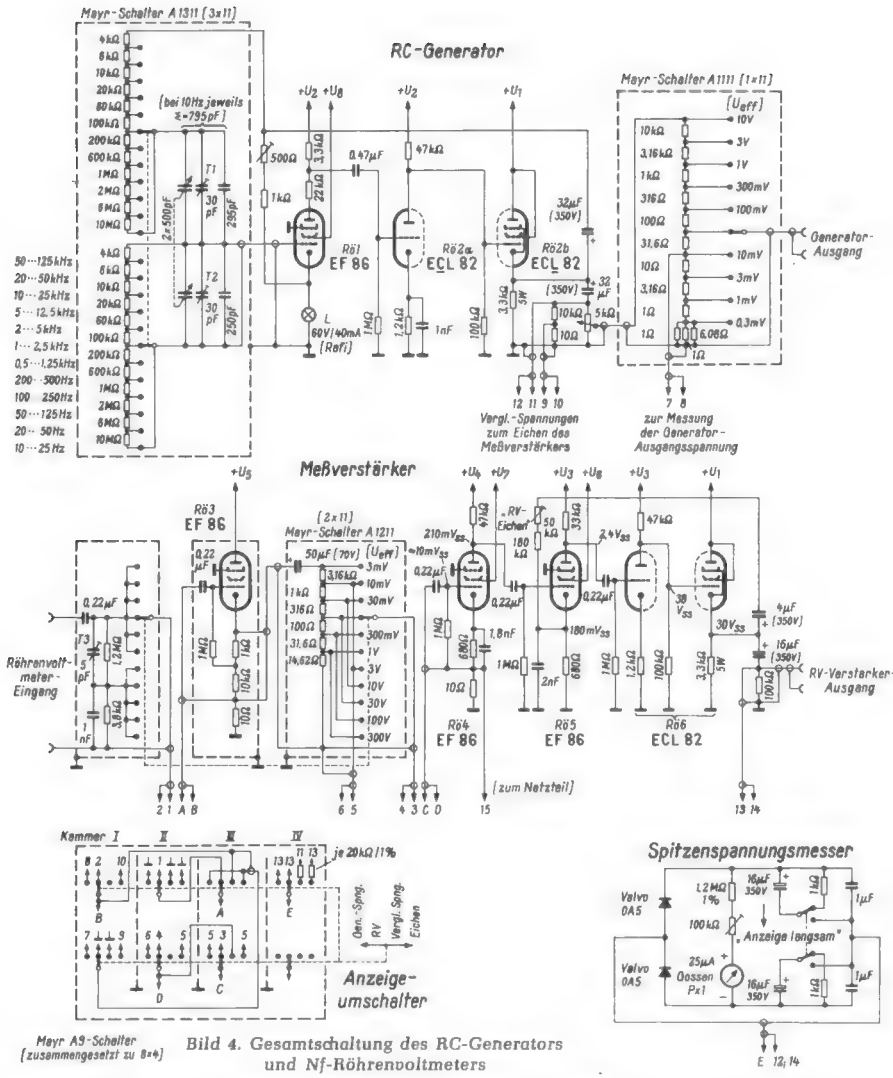


Bild 4. Gesamtschaltung des RC-Generators und Nf-Röhrenvoltmeters

erfolgt, kann die Frequenz beeinflußt werden. Das ist dann der Fall, wenn die Einstellzeit des Kaltleiters in die Größenordnung der Periodendauer der Oszillatorschwingung kommt.

Der im Mustergerät verwendete Kaltleiter (Glühlampe 60 V/40 mA) gewährleistet eine verhältnismäßig schnelle Einstellung einer stabilen Amplitude. Ein geringfügiger Einfluß auf die Frequenz erfordert im Frequenzbereich von 10...25 Hz eine besondere Skalenteilung.

Die Verstärkung muß bei gegebenem Kaltleiter so weit verringert werden, bis sich ein stabiler Zustand eingestellt hat; weil die Regelzeit des Kaltleiters von seinem Arbeitspunkt und vom Verhältnis des durch ihn fließenden Wechselstromes zum Gleichstrom (Katodenstrom der ersten Verstärkerröhre) abhängig ist, soll die Einstellung der Verstärkung bei der vorgesehenen Oszillatoramplitude des Generators vorgenommen werden. Die Ausgangsspannung wird dann durch einen nachgeschalteten Spannungsteiler auf beliebige Werte heruntergeteilt.

Bild 3 zeigt die Widerstands-Kennlinien für einige Kaltleiter. Man erkennt, daß die relative Widerstandsänderung bei allen drei Kaltleitern etwa gleich groß ist (gleiche Steilheit der Widerstands-Kennlinien). Sie unterscheiden sich nur durch den jeweiligen Absolutwert des Widerstandes bei gleicher Spannung und durch den Einsatzpunkt für die beginnende Rotglut. Nach 1 soll der Arbeitspunkt möglichst in der Nähe des Glüh-Einsatzpunktes liegen, um ein stabiles Arbeiten zu gewährleisten und eine Überlastung des Kaltleiters zu vermeiden. Aus diesem Grunde wurde für den RC-Generator die Lampe 60 V/40 mA der Firma Rafi[1]) gewählt. Diese Lampe kann mit den Sockeln E 10 oder E 14 geliefert werden. Will man Platz sparen, ist die Ausführung mit Sockel E 10 zweckmäßiger. Die mit dieser Lampe erzielte Amplituden-Stabilität und das Einschwingverhalten können als sehr gut bezeichnet werden. Mit einem vergleichsweise eingesetzten Kaltleiter KL 100 oder einer Lampe 220 V/15 W wurden jedoch keine wesentlich schlechteren Ergebnisse erzielt.

Die Oszillator-Amplitude wird mit dem Brückenwiderstand R_1 (Bild 1) auf den vorgesehenen Wert eingestellt. Der Widerstand R_2 des Kaltleiters stellt sich dann selbsttätig auf den Wert ein, der die im vorausgegangenen geforderte, der Verstärkung entsprechende Diagonalspannung u_{34} ergibt. Wird R_1 vergrößert, muß auch R_2 größer werden. Die Oszillator-Amplitude muß deshalb so weit ansteigen, bis dieser größere Widerstandswert von R_2 – bedingt durch einen entsprechenden Temperaturanstieg – erreicht ist. Durch Einstellen der Oszillator-Amplitude mit R_1 wird der Arbeitspunkt des Kaltleiters verschoben. Die Spannungsteilung R_1/R_2, die Verstärkung und die Gegenkopplung des Verstärkers bleiben dabei unverändert. (Die Stromgegenkopplung der ersten Röhre ist gegenüber der Gesamt-Gegenkopplung zu vernachlässigen.) *Bild 4* zeigt die Gesamt-Schaltung.

Um in jedem Frequenzbereich die gleiche Oszillator-Amplitude zu erhalten und die Frequenzskalen zur Deckung zu bringen, ist es zweckmäßig, Widerstände mit einer Genauigkeit von ± 0,5% oder von mindestens ± 1 % für die verschiedenen Frequenzbereiche zu verwenden. Die Trimmer, parallel zum Drehkondensator, werden so eingestellt, daß sich ein Frequenzbereich von 1 : 2,5 ergibt. Bei dieser Einstellung ist darauf zu achten, daß sich in jeder Stellung des Drehkondensators die gleiche Oszillator-Amplitude ergibt. Eine Änderung beim Durchdrehen des Kondensators läßt auf einen Gleichlauffehler schließen. Dieser muß durch gegensinnige Verstellung der beiden Trimmer ausgeglichen werden. Voraussetzung dafür ist, daß der Verstärker keine Phasendrehung verursacht und einen möglichst geradlinigen Amplitudengang aufweist.

Der auf die Brücke folgende Verstärker des Generators wurde dreistufig aufgebaut. Die erste Stufe ist mit einer Röhre EF 86 bestückt und enthält einen geteilten Anodenwiderstand. Mit dem Abgriff wird die Verstärkung auf den günstigsten Wert eingestellt. Die zweite Stufe arbeitet als Phasenumkehrstufe und ist durch den Katodenwiderstand stromgegengekoppelt. Der Katoden-Kondensator von 1 nF Kapazität verringert die Gegenkopplung bei der oberen Grenzfrequenz und ergibt damit eine Korrektur des Amplituden- und Phasengangs. Die Endstufe ist galvanisch gekoppelt. Damit wird durch die Dimensionierung des Anodenkreises der zweiten Stufe und durch die Wahl des Katodenwiderstandes der Endstufe der Arbeitspunkt für die Endröhre festgelegt.

Die Endstufe arbeitet als Katodenverstärker. Dadurch ergibt sich ein sehr niedriger Generator-Innenwiderstand von etwa 30...100 Ω. Das ist wichtig, um bei hohen Frequenzen eine Verstimmung der Brücke durch den Generator-Innenwiderstand zu vermeiden (wegen der in den oberen Frequenzbereichen niedrigen Brückenwiderstände). Damit werden auch eine zusätzliche Phasendrehung und ein Abfallen der Amplituden bei hohen Frequenzen durch die Brücken-Kapazität und durch Schaltkapazitäten verhindert, und die Oszillatorspannung wird weitgehend unabhängig von der Last. Die Endstufe ist in ihrer Leistungsfähigkeit so reichlich bemessen, daß sie für die geforderte Oszillatorspannung von 12 V_{eff} nur im geraden Teil der Kennlinie angesteuert zu werden braucht. Zusammen mit der starken Gegenkopplung des Verstärkers von 24 dB vom Ausgang auf den Eingang, durch etwa 6 dB Stromgegenkopplung in der zweiten Stufe und etwa 14 dB Stromgegenkopplung in der Endstufe ergibt sich ein geringer Klirrfaktor der Oszillatorspannung.

Die Ausgangsspannung läßt sich sowohl stetig verändern als auch in Stufen von je 10 dB von maximal 0...10 V_{eff} bis auf 0 bis 300 μV_{eff} teilen. Am 10-mV-Teilerwiderstand wird sie zur Messung abgegriffen und auf den Eingang des Röhrenvoltmeters gegeben. Dadurch bleiben Änderungen der Amplitude durch Belastung des Ausgangs in der Anzeige berücksichtigt.

Der Meßverstärker

Die Schaltung des Meßverstärkers (Bild 4) ist mit Rücksicht auf eine möglichst vielseitige Verwendbarkeit mit mehr Aufwand als üblich aufgebaut. So wird der empfindlichste Meßbereich auf 0...3 mV_{eff} erweitert. Der Frequenzbereich geht über das Tonfrequenzgebiet hinaus. Er beträgt 10 Hz bis 125 kHz. Der Ausgang ist für die Spitzenwertmessung niederohmig gemacht.

Weil sich ein hochohmiger Eingangs-Spannungsteiler nur für eine Schalterstel-

[1]) Raimund Finsterhölzl, Elektrotechnische Spezialfabrik, (14b) Ravensburg/Württ.

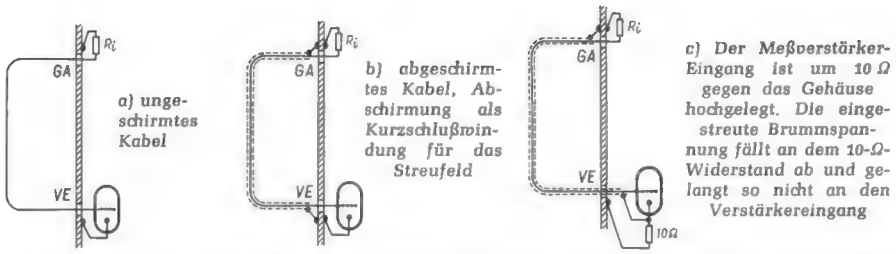


Bild 5. Induktive Brummschleife durch Verbindung des Generatorausgangs mit dem Meßverstärkereingang. GA = Generator-Ausgang, VE = Röhrenvoltmeter-Verstärker-Eingang

lung durch Parallel-Kondensatoren und Trimmer exakt kompensieren läßt, würde sich bei einem Frequenzbereich bis zu 125 kHz ein nennenswerter Fehler in den anderen Teilerstufen ergeben. Deshalb ist der Teiler niederohmig ausgelegt und zur Impedanzwandlung ein Katodenverstärker vorgeschaltet. Um eine Übersteuerung zu vermeiden, ist ein einstufiger, kapazitivkompensierter, hochohmiger Eingangs-Teiler 316 : 1 für die Meßspannungen von 1 bis 300 V_{eff} davorgeschaltet. Dadurch werden mit sechs Meßwiderständen (0,5 oder 1 %) im Katodenkreis elf Meßbereiche erfaßt. Der Schalter des Katodenteilers ist mit dem Eingangsteiler mechanisch gekuppelt, so daß beide Schalter gemeinsam betätigt werden. Um die Gleichspannung vom Katodenteiler fernzuhalten, ist dieser kapazitiv an die Katode gekoppelt. Wäre dies nicht der Fall, würden sich beim Umschalten Spannungsstöße ergeben. Der hierfür zu verwendende Elektrolytkondensator soll möglichst rauscharm sein, um den Störabstand des Verstärkers nicht zu verringern.

Der nachfolgende Verstärker muß eine Empfindlichkeit von etwa 3 mV_{eff} haben. Das Gitter ist kapazitiv an den Spannungsteiler gekoppelt und mit einem getrennten Ableitwiderstand versehen. Dadurch wird vermieden, daß während der Umschaltung des Spannungsteilers das Gitter kurzzeitig offenliegt und ein größerer Spannungsstoß an den Ausgang und an den Spannungsmesser gelangt.

Die zweite und dritte Stufe arbeiten als Spannungsverstärker mit Stromgegenkopplung. Zur Korrektur des Frequenzganges sind die Katodenwiderstände für Frequenzen über 50 kHz kapazitiv überbrückt. Dadurch wird in diesem Frequenzbereich die Stromgegenkopplung etwas verringert. Die vierte Stufe ist mit der Endstufe galvanisch gekoppelt und bestimmt zusammen mit dem Katodenwiderstand der Endröhre deren Arbeitspunkt. Vom Katodenausgang der Endstufe führt eine einstellbare Spannungsgegenkopplung auf die Katode der dritten Stufe. Damit wird die Gesamtverstärkung (max. 3160) abgeglichen.

Der Eingang des Meßverstärkers ist um 10 Ω gegen das Gehäuse hochgelegt. Das ist durch den Zusammenbau von Generator und Meßverstärker in einem gemeinsamen Gehäuse bedingt. Damit wird vermieden, daß eine induktiv (z. B. durch das Streufeld eines Transformators) auf ein Verbindungskabel zwischen Generatorausgang und Meßverstärkereingang eingekoppelte Brummspannung an den Eingang des Meßverstärkers gelangt. In *Bild 5a* ist der Ausgang des Generators durch seinen Innenwiderstand dargestellt. Die sich durch Verbindung des Meßverstärkereingangs (Röhrenvoltmeter-Eingang) mit dem Generatorausgang ergebende Koppelschleife kann durch das Streufeld des Transformators entsprechend der Lage des Kabels eine Brummspannung von 100...200 μV_{eff} induzieren. Dabei ist es gleichgültig, ob das Kabel unmittelbar vom Generatorausgang zum Meßverstärkereingang geführt oder ob gegebenenfalls ein Meßobjekt dazwischengeschaltet wird. Die Kabelabschirmung (*Bild 5b*) stellt zwar eine Kurzschlußwindung für die Brummschleife dar und verringert die Brummspannung; eine ausreichende Kompensierung ist hiermit jedoch nicht möglich. Wird nun entsprechend *Bild 5c* die Eingangsbuchse vom Gehäuse isoliert montiert, dann kann die Schleife nicht über das gemeinsame Gehäuse geschlossen werden. Die Betriebsspannung wird über den 10-Ω-Widerstand zugeführt. Dieser ist gegenüber dem Widerstand der Kabelabschirmung hochohmig, so daß eine induzierte Brummspannung kurzgeschlossen wird. Man erhält dadurch die gleichen Verhältnisse wie bei getrenntem Generator und Meßverstärker bzw. Röhrenvoltmeter.

Der Spitzenspannungsmesser

Der Spitzenspannungsmesser weist im Prinzip keine Besonderheiten auf. Da Zweiweggleichrichtung in Gegentaktschaltung (Spannungs-Verdopplerschaltung) angewendet wird, (vgl. Bild 4 unten rechts), ergibt sich eine „Spitze-Spitze"-Anzeige.

Als Gleichrichter haben sich die Dioden OA 5 von Valvo gut bewährt. Sie haben einen sehr geringen Durchlaß- und einen hohen Sperrwiderstand. Dieses Verhältnis muß für Spitzenspannungsmesser möglichst groß sein, damit der Ladekondensator auch bei kurzen Impulsen und hohem Tastverhältnis (Verhältnis von Impulsfolgezeit zur Impulsdauer) auf den vollen Spitzenwert aufgeladen wird. Um eine Beschneidung der Impulsspitzen durch Belastung der Ladespannung zu vermeiden, wurde ein Instrument mit einer Empfindlichkeit von 25 µA bei Vollausschlag gewählt. Mit einem Vorwiderstand von 1,2 MΩ ergibt sich ein Spannungsmesser für 30 V. Die Empfindlichkeit wird mit dem Trimmpotentiometer auf 31,6 V_{ss} für Vollausschlag eingestellt. Um die Eichung von Alterungserscheinungen möglichst unabhängig zu machen, wurde der Hauptwiderstand von 1,2 MΩ in der Güteklasse 0,5 mit 1 % Toleranz gewählt.

Ein umschaltbarer Ladekondensator ermöglicht durch Vergrößerung der Zeitkonstanten für die Entladung auch bei tiefen Frequenzen eine genaue Messung des Spitzenwertes. Schaltet man die Parallelkondensatoren von 16 µF Kapazität ab (bei Frequenzen >'30 Hz), werden diese über zwei Kontakte des doppelpoligen Kippumschalters und jeweils einen 1-kΩ-Widerstand entladen. Für aufeinanderfolgende Messungen bei tiefen Frequenzen braucht man deshalb nicht jedes Mal die verhältnismäßig große Entladungszeit abzuwarten.

Abgleich und Eichung des Meßverstärkers und des Spitzenspannungsmessers

Zum Messen der Generatorspannung und der Spannung am Röhrenvoltmeter wird mit dem Anzeigeumschalter umgeschaltet. Zwei weitere Stellungen *Vergleichsspannung* und *Eichen* ermöglichen eine schnelle und genaue Kontrolle der Anzeige des Röhrenvoltmeters bei jeder Frequenz des RC-Generators. Der Bereichsschalter des Röhrenvoltmeters braucht dazu nicht in eine besondere Eichstellung geschaltet zu werden, und die Meßspannung kann am Eingang des Röhrenvoltmeters stehen bleiben. In der Stellung *Vergleichsspannung* wird die Ausgangsspannung des RC-Generators vor dem Ausgangsspannungsteiler niederohmig abgenommen und über einen Vorwiderstand von 20 kΩ (1 %) unmittelbar auf den Spitzenspannungsmesser gegeben. In der Stellung *Eichen* führt man die gleiche, jedoch um den Faktor 1000 geteilte Spannung des Generatorausgangs dem Eingang des Meßverstärkers zu. Die verstärkte Spannung wird dann vom Meßverstärkerausgang über ebenfalls 20 kΩ (1 %) auf den Spitzenspannungsmesser gegeben. Mit dem Trimmpotentiometer *Röhrenvoltmeter eichen*, wird dann auf gleichen Ausschlag eingestellt.

Diese Einstellung der Verstärkung wird bei etwa 1000 Hz vorgenommen. Durch die (u. U. geringfügig zu korrigierenden) Katoden-Kondensatoren der zweiten und dritten Stufe bleibt dann der durch den Frequenzgang verursachte Fehler oberhalb 50 bis 125 kHz kleiner als ± 2 % (bei 80 kHz etwa + 1,5 %, bei 125 kHz etwa − 1 %).

Das Trimmpotentiometer für die Eichung des Spitzenspannungsmessers ist so einzustellen, daß sich Übereinstimmung zwischen der Spitzenspannung am Meßverstärkerausgang und der Anzeige ergibt. Diese Einstellung kann z. B. durch Vergleich mit einem geeichten Oszillografen vorgenommen werden. Bei Vollausschlag soll der „Spitze-Spitze"-Wert 31,6 V betragen. Weil der Spannungsabfall an den Dioden in Durchlaßrichtung vernachlässigt werden kann, liegt praktisch die gleiche Spannung als Summenspannung an den Ladekondensatoren (erst bei einer Impulsspannung mit sehr großem Tastverhältnis von 1.,.300 ergibt sich ein Meßfehler von − 2 %).

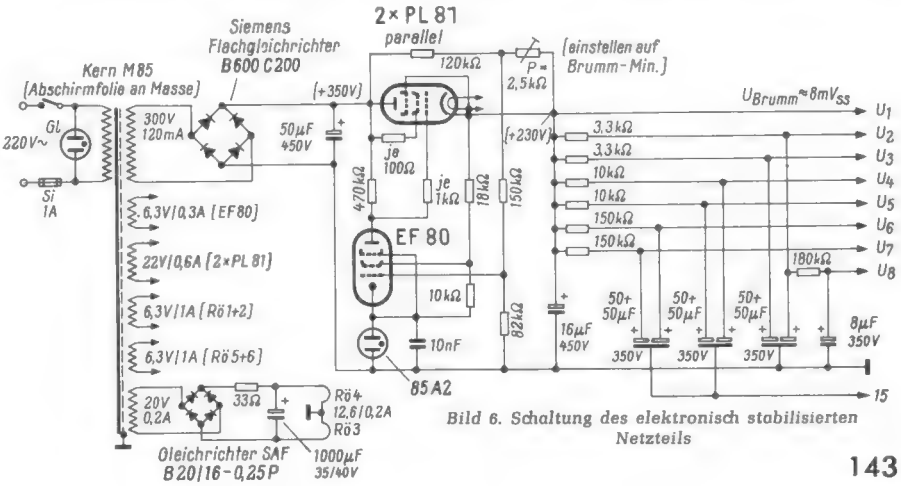


Bild 6. Schaltung des elektronisch stabilisierten Netzteils

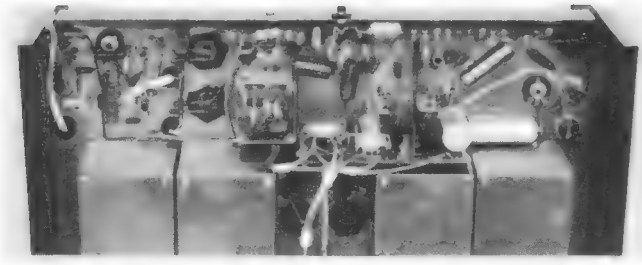


Bild 7. Blick in die Verdrahtung

Um den Eingangsteiler des Meßverstärkers für hohe Frequenzen abzugleichen, wird der Eingang des Röhrenvoltmeters mit dem Ausgang des Generators durch ein abgeschirmtes Kabel verbunden. Dann wird der Trimmer T 3 so eingestellt, daß sich mit 120 kHz bei etwa 10 V_{eff} Generatorausgangsspannung in der Stellung *Röhrenvoltmeter* (10-V-Bereich) und in der Stellung *Generatorspannung* die gleiche Anzeige ergibt.

Der Netzteil

Um einen bis zu den tiefsten Frequenzen niedrigen Innenwiderstand des Netzteiles zu erhalten sowie eine gute Stabilität der Generatorspannung und der Anzeige bei Änderungen der Netzspannungen zu ermöglichen, wurde die Speisespannung elektronisch stabilisiert *(Bild 6)*. Über die zweckmäßige Dimensionierung von elektronisch stabilisierten Spannungsquellen ist in [2] ausführlich berichtet worden. Mit dem Trimmpotentiometer P wird auf minimale Brummspannung ($\approx$ 8 mV_{ss} an den Katoden der PL 81) und kleinsten Innenwiderstand eingestellt. Der Innenwiderstand der stabilisierten Spannung, gemessen an den Katoden der PL 81, ergibt sich dann zu $\approx$ 0,2 Ω. Die Spannungsänderung bei ± 10 % Änderung der Netzspannung beträgt dann etwa ± 300 mV.

Um eine vollkommene Entkopplung zu gewährleisten, wird die Speisespannung zusätzlich für jede Stufe getrennt gesiebt. Der Masseanschluß der Siebkondensatoren der ersten und zweiten Stufe des Meßverstärkers ist vom Chassis getrennt und mit dem Masseanschluß der zweiten Stufe verbunden. Die Röhren für diese beiden Stufen werden mit Gleichstrom geheizt.

Hinweise für Konstruktion und Aufbau

Damit die Generator-Frequenz nicht in den Meßverstärker einstreut, sollen alle empfindlichen Stufen – besonders hochohmige – abgeschirmt werden. Wie in *Bild 7* zu erkennen ist, wurde um die Verdrahtung der ersten Stufe des Meßverstärkers ein Abschirmkasten gesetzt (der Deckel dieses Kastens ist im Bilde abgenommen). Über den Koppelkondensator zur dritten Stufe muß ein Blech zur Abschirmung gegen die Generatorspannung am Potentiometer des Generatorausgangs montiert werden (in Bild 7 abgenommen). Damit direkte Einstreuungen vom Generatorausgang in den Ausgang des Meßverstärkers vermieden werden, liegen der Katodenwiderstand und der Ausgangs-Koppelkondensator des Meßverstärkers innerhalb eines U-förmigen Abschirmbleches zwischen dem Potentiometer für die Ausgangsspannung des Generators und dem Katodenwiderstand mit dem Koppelkondensator des Generatorausgangs.

Die Bereichschalter und der Anzeigeumschalter sind in vier Abschirmkästen hinter der Frontplatte montiert. Die Widerstände für die Frequenzbereiche des Generators wurden unmittelbar an die Kontakte des Mayr-Schalters gelötet. Verwendet wurde ein Dreiebenen-Schalter, dessen mittlere Ebene nicht angeschlossen ist. Damit ergibt sich eine günstige Anordnung der Widerstände. Die 6-MΩ- und 10-MΩ-Widerstände sind ölgefüllte Ausführungen mit 1 % Toleranz.

Um Platz zu gewinnen, sind diese Widerstände oberhalb des Chassis unter der Abschirmhaube des Drehkondensators auf einer Platte aus Super-Hartpapier montiert. Damit der Oberflächenwiderstand erhöht wird, ist die Hartpapierplatte zwischen den Lötösen geschlitzt.

Einstreuungen der Generator-Frequenz bzw. der Meßspannung vom Eingang des Röhrenvoltmeters in den Meßverstärker werden durch Abschirmbleche zwischen den Schaltebenen des Anzeigeumschalters vermieden. Die Schaltachse ist durch Bohrungen (8 mm) in den Abschirmblechen geführt. Um eine auch nur geringfügige Einstreuung der Generator-Ausgangsspannung von Kammer IV in Kammer III zu unterbinden, wurde auf die Schaltachse ein mitlaufendes Abschirmblech (12 mm Durchmesser) vor die Durchführung zur Kammer III gesetzt.

Zur vollständigen Entkopplung wurde auch zwischen den beiden Schaltebenen des Röhrenvoltmeter-Spannungsteilers ein Abschirmblech eingefügt. Die Teilerwiderstände sind unmittelbar an die Schalterkontakte gelötet, desgleichen der kapazitive Spannungsteiler mit dem Trimmer T 3 im Eingangsteiler.

Um eine induktive Brummeinstreuung durch das Feld des Netztransformators in die unterhalb des Chassis liegenden Eingangsteiler gering zu halten, wurde der Netztransformator auf einem Eisenwinkel etwa 40 mm über dem Chassis montiert. Die zweite Röhre EF 86 des Meßverstärkers ist mit einer Mu-Metall-Abschirmung versehen. Durch Drehen des Netztransformators in eine günstige Stellung läßt sich die Brummeinstreuung so gering halten, daß sie gegenüber dem Rauschen nicht mehr nennenswert in Erscheinung tritt.

Die Schaltung des Anzeigeumschalters ist so ausgelegt, daß Brummschleifen weitgehend vermieden werden. Die Leitungen zu den empfindlichen Stufen des Meßverstärkers werden doppelpolig, also einschließlich der zugehörigen Abschirmungen umgeschaltet. Ist dies nicht der Fall, können durch das induktive Streufeld des Netztransformators recht beträchtliche Brummspannungen, die in den Kabeln induziert werden, an die Eingangsstufen des Meßverstärkers gelangen, so daß sich ein nennenswerter Grundausschlag des Röhrenvoltmeters ergeben würde.

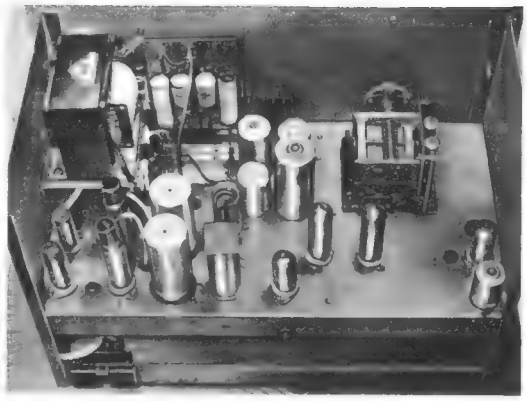


Bild 8. Chassis von oben gesehen (Abschirmkasten über dem Drehkondensator abgenommen)

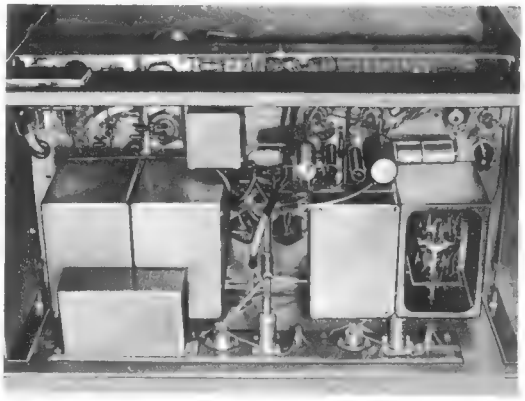


Bild 9. Chassis von unten gesehen

Der Abstimm-Drehkondensator der Wien-Robinson-Brücke im RC-Generator muß bei Verwendung einer handelsüblichen Zweifach-Ausführung mit einer Verbindung zwischen Rotor und Gehäuse isoliert montiert werden. Weil das Kondensator-Gehäuse mit dem Gitter verbunden wird, ist eine Abschirmhaube über dem Drehkondensator erforderlich. Die Parallel-Trimmer und -Kondensatoren werden unmittelbar an die Anschlüsse des Drehkondensators gelötet. Die Trimmer lassen sich von außen einstellen, wenn man entsprechende Bohrungen in der Abschirmhaube vorsieht. Um Handempfindlichkeit und Brummeinstreuungen von außen zu vermeiden, muß die herausgeführte Achse über eine Isolierkupplung mit dem Drehkondensator verbunden werden. Die herausgeführte Achse soll über eine Feder auf Massepotential liegen.

Wird ein Stahlblechgehäuse verwendet, so ist zur Vermeidung eines magnetischen Nebenschlusses entweder ein magnetisch geschirmtes Drehspulmeßgerät erforderlich oder eine Frontplatte aus nichtmagnetischem Material. Andernfalls kann sich ein Fehler von einigen Prozent gegenüber der Eichung des Meßwerks einstellen, nämlich dann, wenn die Eichung der Skala nicht im Gehäuse durchgeführt wurde.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Eingangsbuchsen wegen des um 10 Ω hochliegenden Masseanschlusses isoliert montiert werden müssen.

Technische Daten

1. RC-Generator

Frequenzbereich: 10 Hz bis 125 kHz, in 12 Bereichen im Verhältnis 1 : 2,5 umschaltbar. Feinabstimmung mit Zweifach-Drehkondensator

Frequenzgenauigkeit: besser als ± 1 % bei Verwendung von 0,5 %igen Widerständen

Ausgangsspannung: 0...10 V_{eff}, in Stufen von je 10 dB (1 : 3,16) bis auf 0...300 µV abschwächbar.

Innenwiderstand: 0...4 kΩ je nach Stellung des Ausgangsspannungsteilers (an der Katode der Endröhre R_i = 30...100 Ω je nach Frequenz)

Klirrfaktor: ≤ 1 % (gemessen bei 80 Hz, 1 kHz, 10 kHz und 100 kHz)

2. Nf-Röhrenvoltmeter und Meßverstärker

Frequenzbereich: 10 Hz bis 125 kHz

Eingangswiderstand: 1,2 MΩ parallel 40 pF

Meßbereich: 10 mV_{ss}...1000 V_{ss} (bzw. 3 mV_{eff} bis 300 V_{eff} bei Sinusform) für Vollausschlag. Umschaltbar in Stufen von je 10 dB (1 : 3,16). Gemessen wird der Wert „Spitze-Spitze". Je eine Skala für „Spitze-Spitze" und „Effektiv bei Sinusform", Skalenteilung jeweils bis 10 bzw. 31,6

Meßfehler: ≤ ± 2 %

Tastverhältnis für Impulsmessungen: max. 1 : 300 für einen hierdurch verursachten Fehler ≤ 2 % (wenn die Grundwelle und die Harmonischen innerhalb des oben angegebenen Frequenzbereiches liegen)

Ausgangsspannung des Meßverstärkers: 31,6 V_{ss} bei Vollausschlag

Innenwiderstand: 30...100 Ω je nach Frequenz

Stör-Nutzspannungsverhältnis: ≈ 45 dB, im empfindlichsten Bereich 40 dB (gemessen bei Vollausschlag)

Literatur

[1] *Sommer, J.:* Bemessung von Oszillatorendstufe und Brücke eines brückenstabilisierten RC-Oszillators. Funk und Ton 1954, Heft 2, S. 72...78

[2] *Kröner, K.:* Dimensionierung und Berechnung von elektronisch stabilisierten Gleichspannungsquellen. ELEKTRONIK 1957, Nr. 2/3, S. 43...48, Nr. 4, S. 107...112, Nr. 5, S. 139 bis 140, Nr. 6, S. 168.

KARL WILHELM

Ein kleiner Werkstatt-Wobbelsender – selbst zu bauen

Wer durch Selbstbau zu einem billigen Werkstatt-Wobbelsender kommen möchte, dem sei empfohlen, sich einen der kompletten Bausätze zu beschaffen, aus denen sich in kürzester Zeit ohne eigenes Nachdenken richtig arbeitende Geräte bauen lassen. Dabei ist es nicht einmal notwendig, die Schaltung und Funktion des Gerätes im einzelnen zu verstehen. Bei dem hier beschriebenen Wobbler wird dagegen nur ein Weg gezeigt, wie man es machen könnte. Dazu werden aber viele Hinweise gegeben, die zu eigenen Versuchen anregen sollen. Dabei wird auch versucht, in kurzen Zügen die einzelnen Vorgänge und die zu erwartenden Schwierigkeiten zu erklären.

Die Möglichkeiten eines selbstgebauten Wobblers

Das hier beschriebene Gerät sollte vornehmlich zum Aufnehmen der Zf-Durchlaßkennlinie von Fernsehempfängern dienen. Dazu ist ein Durchstimmbereich von etwa 25 bis 45 MHz erforderlich, um auch die Zwischenfrequenzen älterer Empfänger zu erfassen. Außerdem muß der Wobbler einen großen relativen Frequenzhub gestatten (z. B. etwa ± 5 MHz bei 35 MHz). Schließlich muß eine einfache und genaue Eichmöglichkeit vorhanden sein, um die versetzt abgestimmten Kreise des Zf-Verstärkers mit genügender Genauigkeit abgleichen zu können. Hierfür ist eine ausreichende Frequenzkonstanz erforderlich, um zu vermeiden, daß das Gerät während des Arbeitens dauernd nachgeeicht werden muß. Nach Möglichkeit sollen auch die Ton-Zwischenfrequenz von 5,5 MHz und die übliche UKW-Empfänger-Zwischenfrequenz von 10,7 MHz noch mit dem Wobbler zu erfassen sein, um ihm umfangreichere Anwendungsmöglichkeiten zu erschließen. Schließlich muß das Gerät einfach sein, um ohne Aufwand an kostspieligen Meß- und Prüfgeräten in Betrieb gesetzt werden zu können und um den sicheren Nachbau zu gestatten.

Die verschiedenen Lösungen

Schwer zu verwirklichen ist der große relative Frequenzhub des Wobblers. Diese Forderung läßt sich mit einfachen Mitteln durch das Schwebungsprinzip *(Schwebungssummer)* erfüllen. Es wird daher auch vielfach von der Industrie herangezogen, dagegen eignet es sich für eine Selbstbauschaltung weniger. Deshalb wurde es trotz seiner bestechenden Vorzüge hier nicht angewandt. Das Prinzip ist bekannt: wünscht man z. B. einen Bereich von 20...70 MHz zu überstreichen, so mischt man die Spannungen zweier Sender, deren Frequenzen sich um diesen Bereich unterscheiden. Wählt man z. B. die feste Frequenz zu 122 MHz, die veränderliche zwischen 52 und 102 MHz, dann treten nach dem Mischen dieser beiden Frequenzen ihre Differenz- und ihre Summenfrequenzen auf. Damit bestreicht man dann ohne Umschaltung den Bereich 20...70 MHz (Differenzfrequenz) und 174 bis 224 MHz (Summenfrequenz). Man überdeckt damit alle gebräuchlichen Fernsehempfänger-Zwischenfrequenzen sowie alle Frequenzen der Bereiche I und III. Die Vorteile dieses Prinzips liegen einmal darin, daß – um bei dem gewählten Beispiel zu bleiben – der Bereich 20...70 MHz, der an sich einer Frequenzvariation von 70 : 20 = 3,5 entspricht, mit einer Variation des Oszillators von nur 102 : 52 = 1,96 überstrichen wird. Eine geringe Frequenzvariation bedeutet aber, neben kleinen Kreiskapazitäten, daß konstante Amplituden über den Gesamtbereich unter geringeren Schwierigkeiten zu erhalten sind. Und eben das – konstante Ausgangsspannung über der Frequenz – ist eine der wichtigsten Forderungen an einen Meßsender.

Diese Eigenschaft des Überlagerungsprinzips, mit kleinen relativen Frequenzänderungen eines Oszillators große relative Frequenzänderungen der Ausgangsspannung zu erhalten, ist nun besonders beim Wobbler sehr erwünscht. Man will dort möglichst große Frequenzhübe erzielen, um auch breitbandige Verstärker oder Schaltungen untersuchen zu können. Dies soll jedoch mit möglichst kleinen Änderungen ΔC oder ΔL im Schwingkreis erfolgen, um die Amplitudenmodulation klein zu halten. Die Verhältnisse werden bei konstantem Hub der Nutzfrequenz um so günstiger, je höher die Oszillatorfrequenzen liegen.

Ein Beispiel soll das erläutern: Bei einer Frequenz von 30 MHz sei ein Hub von ± 5 MHz erforderlich. Das entspricht einer relativen Frequenzvariation von (5 : 30) × 100 = 16,6 %. Entstehen die 30 MHz dagegen aus der Differenz zweier Frequenzen von 100 und 130 MHz, so ergibt sich für 5 MHz Hub lediglich eine Frequenzvariation von 5 % (bezogen auf den 100-MHz-Oszillator). Bei 200 MHz sind es nur noch 2,5 %, d. h. eine Größe, die in bezug auf Linearität des Hubes und vernachlässigbarer Amplitudenmodulation leicht zu beherrschen ist.

An dem gleichen Beispiel läßt sich aber auch zeigen, wo die Schwierigkeiten einer solchen Schaltung liegen, die den Nachbau ohne vollständige Laborausrüstung erschweren oder gar unmöglich machen. Erstens ist es nicht jedermanns Sache, ohne genügende Hilfsmittel mit Frequenzen um 200 MHz zu arbeiten. Die Aufbauten werden äußerst kritisch, sowohl in der Verdrahtung als auch mechanisch. So sei allein auf das Problem einer wirksamen Abschirmung hingewiesen. Zweitens werden erhebliche Anforderungen an die Frequenzkonstanz der beiden Oszillatoren gestellt. Für unsere Zwecke mag es genügen, wenn die Nutzfrequenz von 30 MHz während der Messung auf 2 % genau konstant bleibt. 2 % bei 30 MHz bedeuten 0,6 MHz. Werden die 30 MHz aus der Differenz zweier Frequenzen von 200 und 230 MHz gewonnen, so dürfen sich diese Hilfsfrequenzen selbstverständlich ebenfalls höchstens um 0,6 MHz ändern. Das entspricht hier aber einer Konstanz von 0,3 %! Im gleichen Maße, in dem sich die Frequenzmodulation bei diesem Verfahren vereinfacht (im Beispiel nur 2,5% statt 16,6 %), steigen also die Anforderungen an die Frequenzkonstanz (von 2 % auf 0,3 %)!

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich dadurch, daß es bei einfachen Schaltungen nicht gelingt, nach dem Mischen die Oszillator-Grund- und Oberwellen gegenüber der gewünschten Summen- oder Differenzfrequenz genügend zu unterdrücken. Am Ausgang des Senders entsteht dann eine unübersehbare Zahl von Mischfrequenzen, die häufig zu völlig unerklärlichen Meßergebnissen führen. Das Aussieben des gewünschten Frequenzbandes ist mit einfachen Mitteln nicht möglich, weil das notwendige Filter durchstimmbar oder umschaltbar gemacht werden müßte. Außerdem erfordert der lineare Frequenzgang, wie er von einem Wobbelsender verlangt werden muß, einen erheblichen Aufwand bei einem solchen Filter. Ferner ist es mit dem Schwebungsverfahren schwierig, eine Spannung genügender Größe zu erhalten, um Einzelkreise oder Filter ohne zusätzliche Verstärker abzugleichen.

All diese Gründe lassen es nicht geraten erscheinen, bei einer für den Amateur gedachten Bauanleitung das Überlagerungsprinzip zu verwenden. Dennoch sei den Erfahreneren die Anregung zu eigenen Versuchen gegeben, denn der Vorteil des großen, ohne Umschaltung erzielbaren Durchstimmbereiches ist ohne Zweifel bestechend. Zur Grobeichung der Oszillatoren empfiehlt sich eine Lecherleitung, als Indikator dazu ein empfindliches, kapazitiv überbrücktes Drehspulinstrument mit vorgeschalteter Diode (z. B. Typ OA 79 o. ä.). Da auf das Überlagerungsprinzip hier verzichtet werden soll, müssen Wege gesucht werden, die Schwierigkeiten zu beherrschen, die ein Wobbler mit direkter Frequenzerzeugung bei großem Hub mit sich bringt.

Anordnungen zur Frequenzmodulation

Der Frequenzhub des Wobblers soll einer Steuergröße (Strom oder Spannung) proportional sein, denn andernfalls erhält man auf dem Oszillografenschirm keinen linearen Frequenzmaßstab. Lösungen, um nichtlineare Frequenzmaßstäbe zu entzerren, scheiden aus. Für solche Schaltungen lassen sich keine nachbausicheren Angaben machen.

Weiter muß die Ausgangsspannung des Oszillators auch bei größtem Hub hinreichend konstant sein, d. h. die unvermeidlich mit der Frequenzmodulation sich ergebende Amplitudenmodulation muß klein sein. Diese beiden Forderungen (Linearität und kleine Amplitudenmodulation) sind mit dem Überlagerungsverfahren einfach zu beherrschen, da der relative Hub klein ist. Deshalb sind bei diesem Verfahren alle bekannten Modulationsarten brauchbar (kapazitiv durch vorgespannte Dioden, motorisch oder magnetisch betriebene Schwingkondensatoren, Magnetvariometer, Reaktanzröhren oder dgl.).

Für einen einfachen Oszillator dagegen, der die erforderliche Meßfrequenz direkt erzeugt, kommen nur Modulationsverfahren in Frage, die eine große Frequenzvariation erlauben. Damit scheiden Reaktanzröhren und Dioden aus, da beide Verfahren bei den erforderlichen Hüben zu große Unlinearitäten aufweisen. Motorisch verstimmte Kondensatoren kommen wegen des großen mechanischen Aufwandes und wegen des für den Amateur schwer darzustellenden linearen Frequenzganges (Spezial-Plattenschnitt) nicht in Frage. Außerdem gilt eine richtige Einstellung nur für einen bestimmten Hub bei einer bestimmten Frequenz (sofern man die Mittenfrequenzverstimmung nicht induktiv durchführt). Im Prinzip gilt das gleiche für den käuflichen Schwingkondensator (vgl. FUNKSCHAU

1961, Heft 10, Seite 255). Jedoch wurde ein orientierender Versuch mit diesem Bauteil (Typ AN/APN 1) durchgeführt. Dabei ergab sich, daß der Hub eben noch zum Darstellen der Zf-Durchlaßkurve eines Fernsehempfängers (36 ± 5 MHz) ausreicht, wenn der gesamte Oszillatorkreis äußerst kapazitätsarm aufgebaut wird und er außer dem Schwingkondensator keine Abstimm-

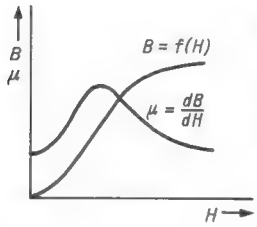


Bild 1. Magnetisierungskennlinie (Neukurve) und Permeabilität in Abhängigkeit von der magnetischen Feldstärke

kapazität enthält. Der Frequenzmaßstab wird – wie zu erwarten – stark unlinear. Ein Abstimmen auf andere Frequenzen ist nur durch Ändern der Kreisinduktivität zu erreichen.

Gute Ergebnisse wurden dagegen mit diesem Kondensator in einem Überlagerungsmeßsender bei 200 MHz erzielt. Auch hier gilt, daß die Linearität um so besser ist, je kleiner die zusätzlichen Kreiskapazitäten im Verhältnis zum Schwingkondensator selbst sind, da damit – bei konstantem Frequenzhub – die Aussteuerung des Schwingkondensators entsprechend klein bleibt.

Weiterhin wurde die in der FUNKSCHAU 1959, Heft 20, Seite 504, zitierte Möglichkeit untersucht, mit Hilfe einer Glimmröhre eine Frequenzmodulation durchzuführen. Der Versuch führte allerdings zu keinem Ergebnis, da sich bei den untersuchten Glimmröhren (85 A 2, 108 C 1, 150 C 2) keine nennenswerte Abhängigkeit der Kapazität von der angelegten Spannung zeigte.

Nachdem alle genannten Lösungen einer einfachen Frequenzmodulation ausschieden, wurde ein *Magnetvariometer* aus handelsüblichen Teilen aufgebaut. Näheres über dieses Verfahren, das große Frequenzhübe gestattet, lese man in der FUNKSCHAU 1959, Heft 4, Seite 83, nach, wo auch weitere Literaturhinweise zu finden sind. Um jedoch Anhaltspunkte für eigene Versuche zu geben, sei im folgenden das Wesentliche über Magnetvariometer mitgeteilt.

Die Wirkung des Massekernes in einer Spule beruht bekanntlich auf der Permeabilität μ des Kernmaterials. Die Verhältniszahl μ gibt an, wieviel mal größer die Permeabilität des jeweiligen Materials ist als die von Luft. Da nun die Induktivität einer Spule proportional μ ist ($L \sim \mu \cdot w^2$), gibt diese Verhältniszahl gleichzeitig an, um wieviel größer die Induktivität einer Luftspule wird, wenn man dieses Material in den Kraftlinienweg bringt. Das gilt natürlich nur, wenn der in sich geschlossene Kraftlinienweg vollständig aus dem betreffenden Kernmaterial besteht. Diese Voraussetzung ist nur bei Ringkernspulen erfüllt, weshalb man auch von einer *Ringkernpermeabilität* spricht. Die wirksame Permeabilität (μ_{eff}) anderer Kernformen ist stets kleiner als die Ringkernpermeabilität und hängt von den geometrischen Gegebenheiten der Spule und des Kernes ab.

Die Permeabilität μ ist gleich der Steigung der Magnetisierungs-Kennlinie des Materials. In *Bild 1* ist eine solche allgemeine Kennlinie gezeichnet. Dabei wird die Induktion B (Gauß) im Kernmaterial in Abhängigkeit von der Feldstärke H (Aw/cm) aufgetragen. Gleichzeitig wurde die Permeabilität μ in Bild 1 eingezeichnet, die sich als Differential (Steigung im jeweiligen Punkt) der Magnetisierungskurve ergibt. Steile Anstiege entsprechen einem großen, flache einem kleinen μ. Daraus ergibt sich eine hohe Maximalpermeabilität und eine kleine *Sättigungspermeabilität* für große Feldstärken. Daraus folgt, daß man die Induktivität einer Massekernspule verändern kann, wenn man den Kern vormagnetisiert. Dadurch ändert sich das μ und proportional damit die Induktivität. Für eine große Induktivitätsänderung ist eine hohe Maximalpermeabilität erforderlich. Um zu räumlich kleinen Abmessungen des Variometers zu kommen, soll dagegen die Sättigungsmagnetisierung möglichst klein sein, um mit geringen Magnetisierungsänderungen von der Maximalpermeabilität zu sehr niedrigen Permeabilitäten zu gelangen. Beide Bedingungen werden von den Ferrit-Werkstoffen erfüllt. Mit ihnen sind μ_{max}-Werte von mehr als 2000 zu erreichen. Sie sind u. a. als Ferroxcube, Siferrit und Keraperm im Handel.

Alle Massekerne (nicht nur Ferrite) erhöhen aber nicht nur die Induktivität einer Spule, sondern dämpfen sie zusätzlich (z. B. durch Hystereseverluste). Diese Verluste wachsen mit der Frequenz und der Maximalpermeabilität des Materials. Um die Verluste bei hohen Frequenzen in tragbaren Grenzen zu halten, verwendet man dort Kerne geringerer Permeabilität. Die Herstellerfirmen geben deshalb für die verschiedenen Sorten eine obere Grenzfrequenz an. In einem Oszillator ist allerdings die Kreisdämpfung nicht so kritisch, weil die Verluste durch die Röhrenverstärkung gedeckt werden können, um die Schwingung aufrechtzuerhalten. Man wird hier wegen der höheren Maximalpermeabilität und der dadurch erzielbaren größeren Induktivitätsänderung bei gleicher Steuerleistung höhere Kernverluste in Kauf nehmen und die in den Firmenprospekten angegebenen oberen Grenzfrequenzen etwa um den Faktor 4 überschreiten. Damit kommen z. B. für einen Wobbler, der bei 40 MHz arbeitet, das Valvo-Material Ferroxcube IV D (f_{max} = 10 MHz; μ_A = 50) oder das Siemens-Material Siferrit 80 K 1 (f_{max} = 10 MHz; μ_A = 80) oder entsprechende Materialien anderer Firmen in Frage. – Für das Mustergerät wurde für beide Frequenzbereiche Siferrit 80 K 1 benutzt.

Um die volle Permeabilität auszunutzen, wurden handelsübliche Rohrkerne verwendet (Zeichnungs-Nr. 94 T 112 für die Abmessungen D = 4 mm ⌀, d = 2 mm ⌀, l = 12 mm) und als Ringkernspulen bewickelt. Aus diesen Kernen und einem normalen Transformatorpaket M 30, Dynamoblech IV, wurde das Variometer gemäß *Bild 2a* aufgebaut. Die Schenkel der Transformatorbleche sind aufzuschneiden. Durch Ausfeilen (oder besser Schleifen) der Schnittflächen sind die Rohrkerne nach *Bild 2b* sauber einzupassen, denn ein Luftspalt erhöht die erforderliche Steuerleistung.

Die Kerne werden nach dem Prinzip von *Bild 2c* mit Draht 0,2 mm CuL bewickelt, wobei die eine Spule 3 Windungen, die andere 12 Windungen erhält. Selbst wenn die gleichen Frequenzbereiche dargestellt werden sollen wie beim hier beschriebenen Modell (5...15 und 25...75 MHz), können sich beim Nachbau andere Wickeldaten ergeben, weil die Kenndaten der Kerne streuen und die Luftspalte im Steuerkreis und die Kapazitäten im Oszillatorkreis abweichen. Man muß also den Bereich nach dem später beschriebenen Eichverfahren auf die gewünschten Grenzen hintrimmen.

Die Schaltung des Variometers wird im nächsten Heft veröffentlicht. Der Kern erhält eine Gleichstromwicklung n 1 und eine Steuerwicklung n 2. Sie werden auf den Spulenkörper des M 30-Transformators aufgebracht. Die Wicklung für die Gleichstromvormagnetisierung, die den Arbeitspunkt festlegt, besteht aus 2100 Windungen 0,1 mm CuL, die Wechselstromwicklung aus 700 Windungen 0,1 mm CuL. Die Induktivitäten auf den Rohrkernen bilden die Spulen des Hf-Oszillators.

Mit dieser Anordnung ergab sich die Kennlinie gemäß *Bild 3*. Dort ist die relative Frequenzänderung in Abhängigkeit von der Spannung an der Gleichstromwicklung aufgetragen. Ein gerades Stück ist für einen Teil der Kennlinie näherungsweise gegeben. Den Arbeitspunkt A des Modulators legt man deshalb auf die Mitte dieses geradlinigen Kennlinienstückes. Der erforderliche Maximalhub von ± 15 % ist für den gedachten Zweck mit hinreichender Linearität zu erreichen.

Der zweite Teil dieser Arbeit erscheint im nächsten Heft. Er enthält die Gesamtschaltung des Werkstatt-Wobbelsenders, die ausführlich erläutert wird, und eine Schilderung des mechanischen Aufbaus und der Verdrahtung. Schließlich wird die Eichung besprochen, und es werden Hinweise für den Betrieb und für vorteilhafte Erweiterungen gegeben.

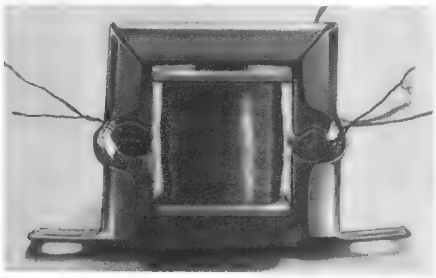
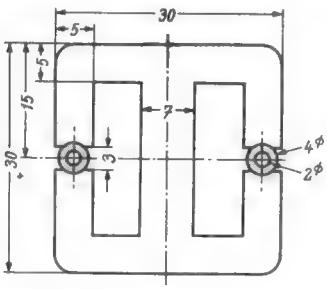


Bild 2a. Das aus einem M-30-Transformatorkern und zwei Ferritrohrkernen bestehende Magnetvariometer



Links: Bild 2b. So werden die Aussparungen für die Rohrkerne in die Schenkel der Transformatorenbleche eingearbeitet. Die Rohrkerne sind schattiert dargestellt

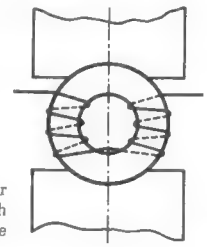


Bild 2c. Wickelprinzip für die Rohrkerne, hierdurch entsteht eine Ringkernspule

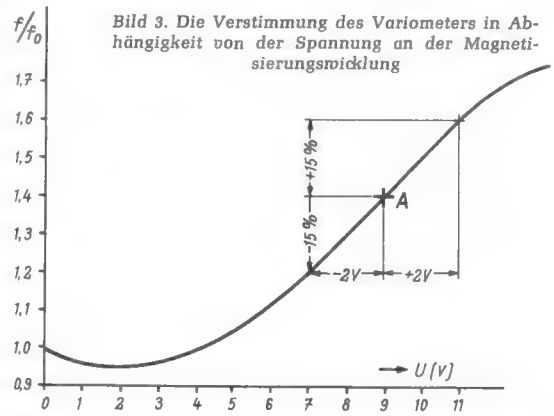


Bild 3. Die Verstimmung des Variometers in Abhängigkeit von der Spannung an der Magnetisierungswicklung

Abschaltautomatik für Elektronenblitzgeräte mit Zerhackerbetrieb

Elektronenblitzgeräte arbeiten heute meist mit einem Transistor-Oszillator, der den klassischen Zerhacker ersetzt. Der Transistor-Oszillator läßt sich mit verhältnismäßig einfachen Mitteln abschalten, wenn der Aufladevorgang am Blitzkondensator beendet ist. Bei älteren Blitzgeräten mit Zerhackerbetrieb mußte man, um Strom zu sparen, den Zerhacker von Hand abschalten, wenn die eingebaute Glimmlampe aufleuchtete. Vergaß man dies, so bedeutete das einen unnützen Verbrauch von kostbarem Batteriestrom. Eine Abschaltautomatik für den Zerhacker wäre also sehr nützlich, zumal man sich nicht mehr um das Blitzgerät zu kümmern braucht. Wenn es einmal eingeschaltet ist, bleibt es immer blitzbereit.

Mit einer monostabilen Kippschaltung läßt sich eine solche Abschaltautomatik verwirklichen. *Bild 1* zeigt die Schaltung dazu. Zwei Nf-Transistoren, ein Relais, sechs Widerstände, ein Trimmpotentiometer und eine Glimmröhre, das ist alles, was dazu nötig ist.

Arbeitsweise der Schaltung

Wird der Schalter S 1 eingeschaltet, dann erhält der Transistor T 2 über den Spannungsteiler R 4/R 5 seine Basisspannung. Sie ist so bemessen, daß der Transistor T 2 Strom zieht. Der fließende Kollektorstrom (1,2 mA) ist so groß, daß an dem Widerstand R 2 fast die ganze Batteriespannung abfällt. Der Transistor T 1 erhält also keine Basisspannung und ist gesperrt. Das Relais A ist damit stromlos und der Relaiskontakt a im Zerhackerstromkreis ist geschlossen.

Schaltet man den Schalter S ein, so kann der Zerhacker anlaufen und der Aufladevorgang des Blitzkondensators C beginnt. Parallel zu dem Blitzkondensator C liegt der hochohmige Spannungsteiler aus R 6 und P (unten rechts in der Abschaltautomatik). Ist die Spannung an P gleich der Zündspannung der Glimmröhre Gl, so zündet diese und es fließt ein Strom über den Widerstand R 5 und die Basis-Emitterstrecke des Transistors T 2. Dieser Strom bewirkt, daß der Transistor T 2 gesperrt wird.

Der Spannungsteiler R 2/R 3 liefert jetzt für den Transistor T 1 eine Basisspannung, T 1 wird also leitend, das Relais A zieht an und schaltet mit dem Kontakt a den Zerhacker ab. Der Aufladevorgang ist damit beendet. Die Spannung an dem Blitzkondensator C sinkt jetzt langsam wieder ab und damit auch die Spannung am Trimmwiderstand P. Erreicht die Spannung an P die Löschspannung der Glimmröhre, dann erlischt diese und die Schaltung kippt wieder in den ursprünglichen Zustand zurück. Der Zerhacker läuft wieder an und der gesamte Vorgang beginnt von neuem.

Mit dem Potentiometer P läßt sich der Abschaltepunkt auf einen bestimmten Wert einstellen. Bei den meisten Blitzgeräten wird der Blitzkondensator auf 500 V aufgeladen, es empfiehlt sich jedoch, den Zündpunkt auf 470 bis 480 V zu legen, da es sonst infolge des expotentialen Verlaufs des Aufladevorgangs zu lange dauert, bis der Zerhacker abschaltet. Die Löschspannung der Glimmröhre bestimmt das Wiederanlaufen des Zerhackers, der Unterschied zwischen Brenn- und Löschspannung sollte also nicht mehr als 10 bis 20 V betragen. Glimmröhren dieser Art sind im Handel erhältlich. Als Transistoren eignen sich einfache Nf-Transistoren vom Typ OC 72, OC 604 oder ähnlich. Das verwandte Relais A wird von der Firma Gruner speziell für Fernsteuerzwecke hergestellt und ist daher sehr klein.

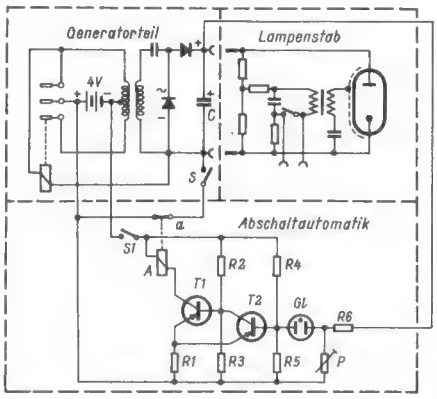


Bild 1. Prinzipschaltung für ein Elektronenblitzgerät mit Zerhackerbetrieb. Für die Abschaltautomatik wurde die Glimmlampe Typ PGL 220 der Firma Elektro-Röhren-Gesellschaft mbH, Göttingen, verwendet

Der mechanische Aufbau

Hierfür eignet sich besonders gut eine gedruckte Schaltung, wie man sie leicht selbst herstellen kann. Im vorliegenden Fall wurde die Abschaltautomatik in ein Elektronenblitzgerät Braun Hobby BH 100 eingebaut, und zwar unterhalb des Gehäusesteckteils. *Bild 2* zeigt die fertige Schaltung, die angegebenen Maße gelten für das Gerät Braun Hobby BH 100. In *Bild 3* ist die gedruckte Schaltung von unten gezeigt. Auf *Bild 4* ist zu sehen, wie die Schaltung unterhalb des Gehäusesteckteils eingebaut wurde. Das hat den Vorteil, daß man leicht an die drei erforderlichen Anschlüsse des Blitzgerätes (+ 500 V, − 4 V und + 4 V/− 500 V) gelangt. Der Schalter S 1 (Schiebeschalter) wurde neben dem Gehäusesteckteil im Gehäuse des Blitzgerätes befestigt, so daß er von außen zugänglich ist (in Bild 4 links neben dem Steckerteil).

Bei Blitzgeräten anderen Fabrikats oder Typs läßt sich für den Einbau sicher eine ähnliche Lösung finden, der Platzbedarf für die wenigen Elemente ist nicht groß.

Meßwerte an der ausgeführten Schaltung

(Spannung am Blitzkondensator mit hochohmigem Gleichstrom-Multizett mit 10 000 Ω/V gemessen),

1. Abschaltepunkt des Zerhackers (eingestellt mit P): 480 V
2. Wiedereinschalten des Zerhackers: 470 V
3. Ruhestrom der Abschaltautomatik: etwa 1,3 mA
4. Arbeitsstrom der Abschaltautomatik (bei angezogenem Relais A): etwa 13 mA

Die folgenden Werte gelten für gut formierte Blitzkondensatoren und geladene Batterie:

5. Laufzeit des Zerhackers vom Abblitzen bis zum ersten Abschalten des Zerhackers: etwa 12 sec
6. Pause bis zum erneuten Anlaufen: etwa 15 sec
7. Laufzeit des Zerhackers bis zum erneuten Abschalten: etwa 1 sec

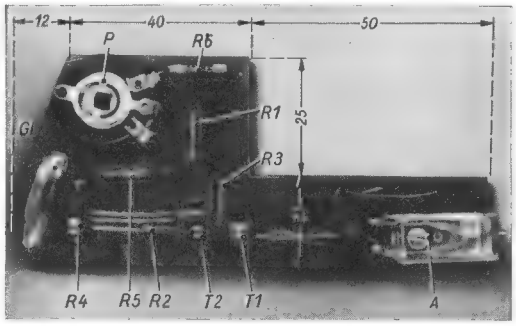


Bild 2. Abschaltautomatik für ein Elektronenblitzgerät; die Maße gelten für Braun-Hobby BH 100

Stückliste

A	Relais für Fernsteuerung, Gruner Typ 957, 300 Ω
T 1, T 2	Nf-Transistoren OC 72 o. ä.
R 1	Widerstand 15 Ω, 0,25 W
R 2	Widerstand 3 kΩ, 0,25 W
R 3	Widerstand 560 Ω, 0,25 W
R 4	Widerstand 68 kΩ, 0,25 W
R 5	Widerstand 10 kΩ, 0,25 W
R 6	Widerstand 1 MΩ, 0,1 W
P	Trimmpotentiometer 1 MΩ
S 1	Schalter

Glimmröhre PGL 220, Elektro-Röhrengesellschaft mbH, Göttingen, Schließfach 403

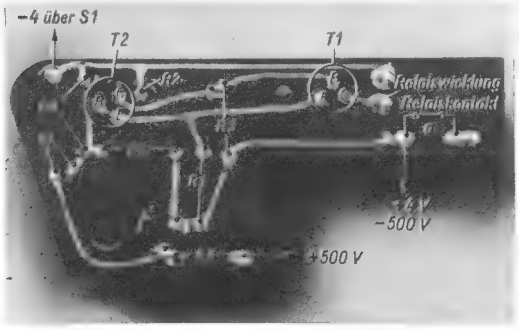


Bild 3. Gedruckte Schaltung für die in Bild 2 gezeigte Abschaltautomatik

Kontakt a in Bild 1 und 3 öffnet bei angezogenem Relais A

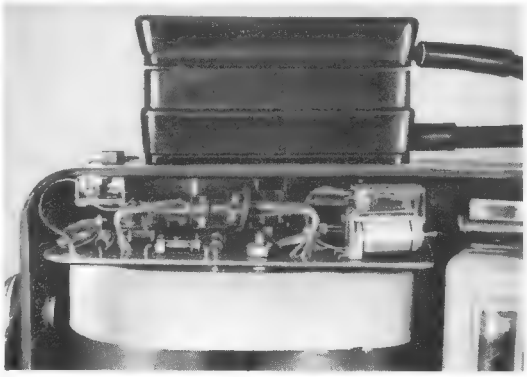
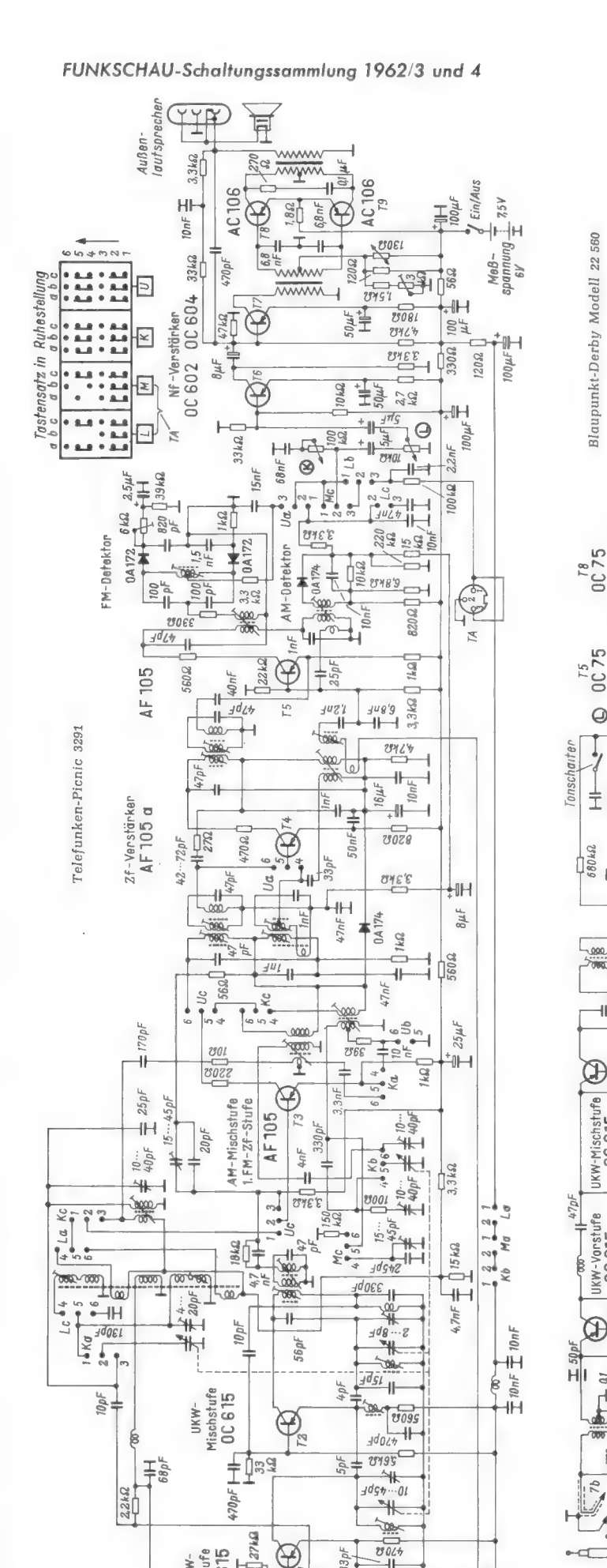
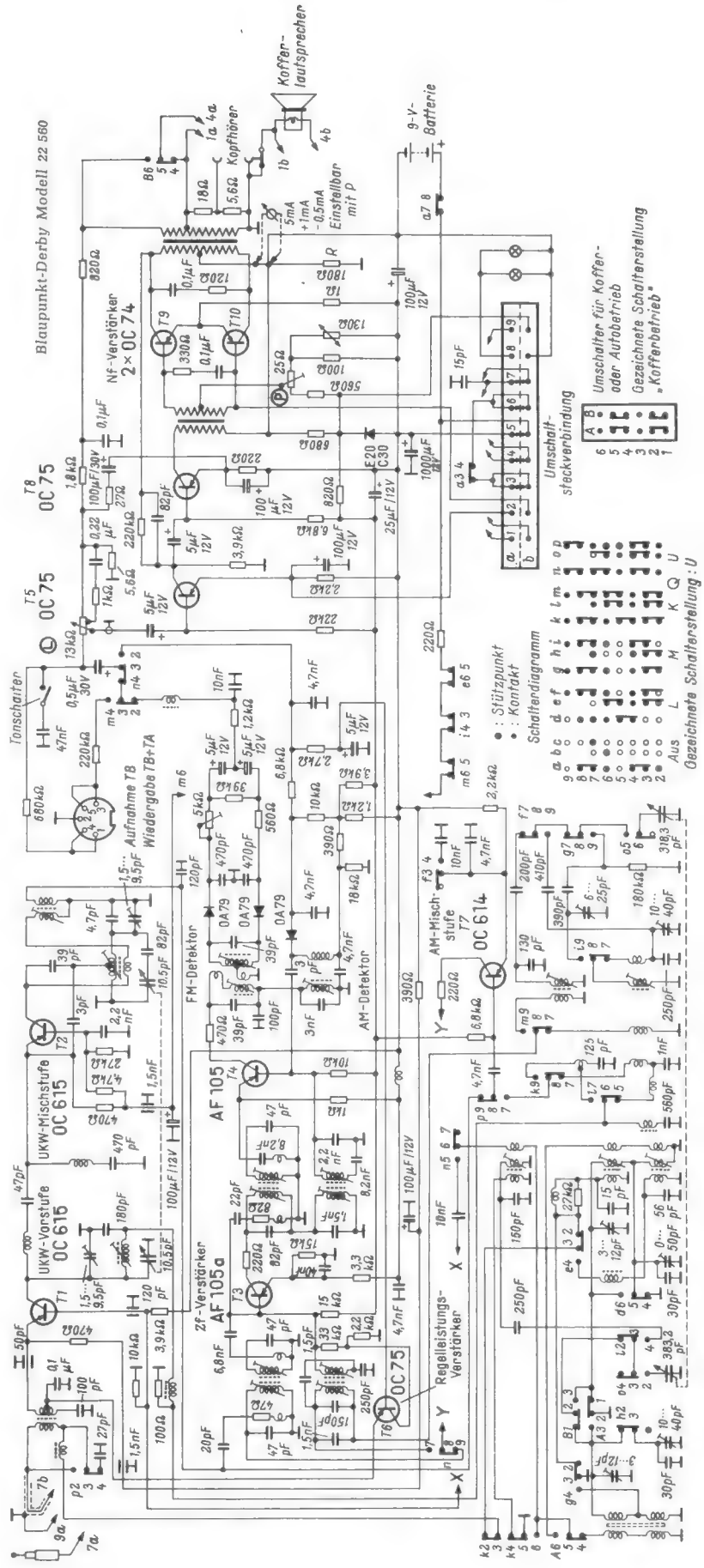


Bild 4. Einbau der Abschaltautomatik unterhalb vom Gehäusesteckteil des Elektronenblitzgerätes Braun-Hobby BH 100

Telefunken-Picnic 3291
Blaupunkt-Derby 22560





Zwei neue Drucktastenschalter-Serien für die Industrie

Obgleich die folgenden Ausführungen über die mechanische Konstruktion von Drucktastenschaltersätzen vorwiegend den Empfänger-Konstrukteur betreffen, wollen wir sie allen unseren Lesern zur Kenntnis bringen. Sie geben einen guten Einblick in die vielen Einzelfragen, die mit dem Bau solcher Schaltersätze zusammenhängen, wobei geringe Abmessungen und abwandlungsfähige Betätigungsmöglichkeiten als mechanische Forderungen obenan stehen. Der Service-Techniker wird daraus ermessen können, daß die Klagen über unzugängliche Wellenschalter nicht der Konstruktion zur Last gelegt werden sollten, sondern daß der Publikumsgeschmack in bezug auf die Gehäuse-Größe und -Gestaltung mit dazu beiträgt.

Von den weiterentwickelten Schadow-Drucktastenschaltern neuester Zeit sind besonders zwei Ausführungen interessant: die *Miniatur-Serie M* und ihre entsprechende Leuchttasten-Ausführung sowie die *Universal-Ausführungen UX* und *UR* und deren Leuchttasten-Ausführungen. Bei beiden Arten handelt es sich um Baukastensysteme, die einen Zusammenbau bis zu 15 Tasten nebeneinander erlauben. Aus Fabrikationsgründen erfolgt die Ausgestaltung zu fertigen Drucktastenleisten jedoch nur in der Fabrik. Nachfolgend werden Einzelheiten der beiden grundverschiedenen Ausführungen behandelt, die ihre vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten erkennen lassen.

Miniatur-Serie M

Wie der Name besagt, wurde bei dieser Serie auf besonders kleine und gedrängte Bauweise Wert gelegt, wie sie heute in allen

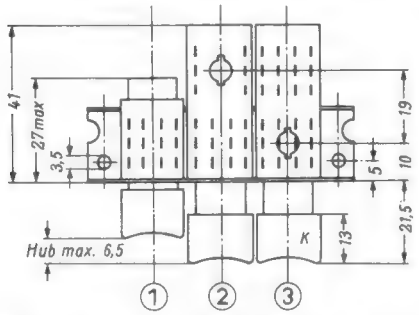


Bild 1. Abmessungen eines dreiteiligen Miniatur-Tastensatzes mit verschiedener Kontaktbestückung; Taste 1 = vier Umschaltkontakte, Taste 2 = sechs Umschaltkontakte und ein Spulenkörper (verlängerte Kontaktplatte), Taste 3 = acht Umschaltkontakte oder sechs Umschaltkontakte und ein Spulenkörper

technischen Geräten, insbesondere aber Transistorempfängern verlangt wird. Die Unterbringung vieler Umschalter bei sehr geringer Schalterhöhe und -tiefe wurde durch ein Kontaktprinzip ermöglicht, das mit Hilfe einer besonderen Stahlfeder den Kontaktdruck erzeugt. Dabei wird ein doppelseitig wirkender Messerkontakt durch eine Stahlfeder stabilisiert. Die zur Federung sonst notwendigen langen Stege sind bei dieser Anordnung nicht erforderlich, so daß sich die Bauhöhe sehr reduzieren läßt. Dazu kommt, daß die Verbindung den geringstmöglichen induktiven Widerstand besitzt.

Die Kontaktverbindungsstücke konnten so schmal ausgebildet werden, daß nach *Bild 1* bei einer Tastenbreite von 17,5 mm maximal vier Umschalter nebeneinander liegen. Dabei befinden sich alle Kontaktanschlüsse auf einer Seite. Werden mehr als vier Umschalter benötigt, dann wird die Trägerplatte über die Rückwand hinaus verlängert und kann dort weitere vier Umschalter erhalten. Man kann jedoch auch auf der verlängerten Trägerplatte einen Spulenkörper einrenken und außerdem zwei Umschaltkontakte seitlich davon anordnen, wie *Bild 2* deutlich zeigt. Im gleichen Bild ist auch rechts die Unterseite einer mit acht Umschaltern versehenen Trägerplatte zu sehen.

Der verlängerte Schalterträger ermöglicht auch eine der Verdrahtung angepaßte günstigere Kontaktanordnung. Beispielsweise kann bei einem als Wellenschalter dienenden Tastenaggregat in der vorderen Schalterkammer ein Spulenbefestigungsloch mit zwei Umschaltern und im verlängerten Teil nochmals die gleiche Bestückung vorgesehen werden.

Dieser Miniaturschalter ist wegen der einseitig angeordneten Lötösen auch gut für gedruckte Schaltungen geeignet; er wird dafür mit spießartig ausgebildeten Lötfahnen geliefert. Nicht benötigte Anschlüsse werden weggelassen, z. B. wenn statt eines Umschalters nur ein Arbeits- oder ein Ruhekontakt nötig ist.

Sollen acht Umschalter mit einem Tastknopf bei der kleinen Bautiefe von 27 mm betätigt werden, dann lassen sich zwei benachbarte Tastenstößel durch einen Knopf doppelter Breite miteinander verbinden. Auf diese Weise kann man bei der verlängerten Ausführung der Schalterträger sogar 16 Umschalter gleichzeitig betätigen.

Die Schaltersätze sind auch für die Bestückung mit einem bis zwei Netzschaltern geeignet, die sich links (*Bild 3*) oder rechts seitlich anbringen lassen. Dabei besteht die Möglichkeit, noch zusätzlich vier normale Umschalter vorzusehen.

Die einseitige Anordnung der Kontakte und die Wannenkonstruktion des Rahmens ermöglichen auf einfache Weise die Verbindung zu einem Zwei-Etagen-Schalter nach *Bild 4*, die als *Tandem-Ausführung* bezeichnet wird. Dabei können die beiden Tastenreihen so dicht aneinandergerückt werden, daß nur eine Blendenöffnung erforderlich ist. Die entgegengesetzt ausgeführten Rastprofile der Schaltstößel erlauben eine sehr genaue Verbindung der Rastschieber in den beiden Etagen, so daß die gegenseitige Auslösung bis zu 24 Gesamttasten gelingt. Diese Leistung ist sehr beachtlich und fordert eine sehr genaue Stanztechnik. Trotz der räumlich engen Bauweise sind alle Mechanismen so konstruiert, daß sie keinen zusätzlichen Raum einnehmen, der nach außen hin in Erscheinung tritt. Auch Überhubtasten[1]) können an beliebiger Stelle untergebracht werden, ohne daß die gegenseitig verriegelten Tasten behindert werden. Das gilt auch für die Anordnung von Überhubtasten zwischen einer zusammenhängenden Gruppe.

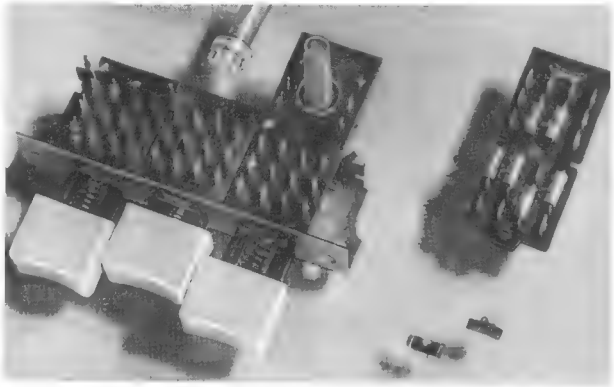


Bild 2. Links ein dreiteiliger Miniatur-Tastensatz mit verschiedener Kontaktbestückung, rechts eine Kontaktplatte mit acht Umschaltkontakten von unten gesehen, darunter zwei Kontaktstücke für die Messerkontakte

Insgesamt ergeben sich folgende Betätigungen:

1. Gegenseitige Auslösung einer Knopfreihe
2. Mehrere unabhängige Gruppen mit gegenseitiger Auslösung in einer Knopfreihe
3. Gegenseitige Auslösung in zwei Knopfreihen (Tandem-Anordnung)
4. Überhubtasten in beliebiger Kombination mit Ziffer 1 bis 3
5. Impulstasten[2]) in beliebiger Kombination mit Ziffer 1 bis 4
6. Impulstasten mit Auslösung einer Gruppe
7. Überhubtasten mit Auslösung einer Gruppe
8. Überhubtaste mit Auslösung einer Gruppe und Umstellung der Gruppentasten auf Impulstasten
9. Überhubtasten mit Sperrung einer Gruppe, bei Wiederauslösung Entsperrung.

Verschiedenartige Befestigungen, z. B. auch mit rückwärtigen Winkeln als Aufbauschalter, stehen zur Verfügung. Beispielsweise zeigt *Bild 5* eine Anordnung als Aufbau-

[1]) Tasten, die beim ersten Druck einrasten und bei nochmaligem weiterem Eindrücken (Überhub) wieder auslösen.

[2]) Tasten, die sofort nach dem Loslassen wieder zurückkehren.

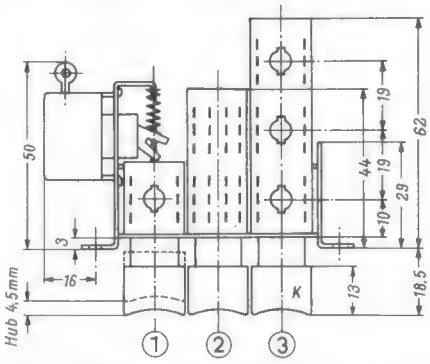


Bild 3. Dreiteiliger Tastensatz mit verschiedenartiger Bestückung; Taste 1 = Netzschalter, zwei Umschaltkontakte, ein Spulenkörper; Taste 2 = acht Umschaltkontakte; Taste 3 = sechs Umschaltkontakte, drei Spulenkörper

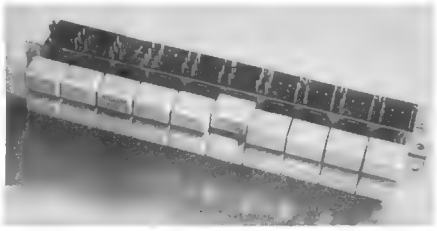


Bild 4. Tandem-Ausführung der Miniatur-Serie

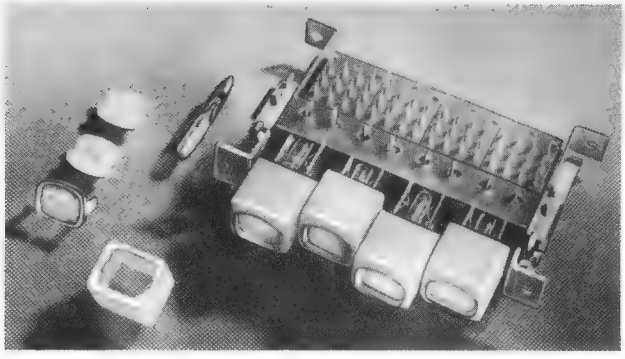


Bild 5. Bei dem Miniatur-Leuchttastensatz ist die Bautiefe nur wenig größer; links Rähmchen und Schildchen für die Leuchttasten
Fotos: Schwahn

schalter beim Miniatur-Leuchttastenschalter, der Schaltersatz ist jedoch auch von vorn zu befestigen.

Die *Leuchttasten der Miniaturserie* besitzen die gleichen Ausführungsmöglichkeiten wie zuvor beschrieben; bei ihnen befindet sich zwischen dem Kontaktträger und den Tastenkappen eine Leuchtarmatur. Sie hat seitliche Schirmwände, um das Streulicht zu verhindern *(Bild 6)*. Die Fassungen sind für Liliput - Telefon - Stecklampen eingerichtet, die für Nennspannungen von 6, 12, 24, 36 und 60 V erhältlich sind. Auch hierbei beträgt der Tastenabstand nur 17,5 mm.

Die Tastenkappen lassen sich zum Lampenwechsel leicht abziehen und wieder aufsetzen, da sie in eine federnde Kugel einrasten. Die Leuchtarmatur in Verbindung mit der flachen Bauart und kleinen Einbautiefe der Miniaturserie ergibt einen äußerst kleinen Leuchttasten-Schaltersatz für Kommando-Anlagen und Regie-Pulte, der sich auch in gedrängten Gehäusen noch gut unterbringen läßt.

Die Leuchttastenschalter können ebenfalls in Tandem-Ausführung geliefert werden. Als Tastenkappe ist entweder eine quadratische Form (17,5 × 17,5 mm) mit auswechselbaren Linsen (10 × 10 mm) oder ein rechteckiger Knopf mit Fingermulde geeignet. Ein neuerer Knopf hat ein konkav geformtes, auswechselbares, durchsichtiges Fenster, das einer Fingermulde entspricht (Bild 5). Dieser durchsichtige Kunststoffeinsatz besitzt seitlich federnde Haltearme, die beim Eindrücken in den Knopf selbsttätig einrasten und das Fenster vor dem Herausfallen schützen. Unter das Fenster kann eine beschriftete oder auch farbige, transparente Platine gelegt werden.

Drucktastenschalter für kommerzielle Verwendungszwecke

Diese Schalterserie stellt keine neue Entwicklung, sondern die Verbesserung eines bereits seit acht Jahren bewährten Universal-Drucktastenschaltersystems dar. Die Verbesserung bezieht sich hauptsächlich auf die Taststößellagerung, ihre Federführung und die Ausbildung des Kontaktschiebers. Bei allen Verbesserungen mußten die äußeren Maße sowie die Befestigung und Knopflagerung der bisherigen Ausführung beibehalten werden, um einen Austausch zu ermöglichen.

Die Tastenstößel sind durchgehend 12 mm breit und mit einer starken Rippe versehen; erstmals besitzen sie weder einen Ausschnitt noch eine Verjüngung für die Aufnahme der Rückstellfeder, durch die eine Stabilitätsschwächung eintreten könnte (*Bild 7* rechts). Vielmehr ist eine besondere Federzunge aufmontiert, die eine um das Doppelte verlängerte Rückstellfeder führt. Die Lebensdauer konnte so um ein Vielfaches gesteigert werden.

Die bisherige Rastfalle wurde durch einen Rastschieber ersetzt, der nach einem erstmals beim Miniaturschalter benutzten Lagerprinzip angebracht ist. Dadurch lassen sich Gruppen- und Überhub-Kombinationen eleganter als bisher ausführen. Inbesondere wird die Sicherheit der Sperrmechanik erhöht. Das verzögerte Mitnehmen der Kontakte bewirkt, daß die Kontaktgabe nur beim voll durchgedrücktem Knopf erfolgt. Die Sperrung läßt sich aber auch dazu ausnützen, daß eine einmal eingerastete Taste nicht ohne weiteres durch die übrigen Tasten gelöst werden kann, sondern nur über eine spezielle Auslösetaste. Die Sperrung arbeitet auch, wenn die Tastenreihe unterbrochen wird, d. h. wenn dazwischenliegende Tasten aus irgendwelchen Gründen fortgelassen werden sollen.

Eine Spezialausführung mit eingesetzten Hartpapierträgerwänden für die Schalterplatten erhöht die Spannungsfestigkeit gegenüber Masse auf 3000 V. Auch hinsichtlich der mechanischen Geräuschdämpfung ist die neue Ausführung wesentlich verbessert. Nicht nur die Tastenstößel werden beim Rückschlag von einer 3 mm starken Gummileiste aufgefangen, sondern ebenfalls die lose geführten Makrolonschlitten (Bild 7 ganz rechts), so daß die Tasten sehr geräuschlos arbeiten.

Die Kontaktsätze sind besonders stabil auf beliebig zusammenstellbaren Einheiten aufgebaut. Jede Schalterplatte kann maximal mit vier Umschaltern und einem Arbeitskontakt bestückt werden. Verschieden lange Kontaktschlitten lassen auch eine gewisse Verzögerung der Kontaktgabe zu. Sind mehr Kontakte erforderlich, müssen zwei Schalter-Ebenen zusammengebaut werden, die von gemeinsamen seitlichen Befestigungswinkeln im richtigen Abstand gehalten werden. Auf diese Weise erreicht man die doppelte Kontaktbestückung je Tastknopf. Außerdem ist eine Bestückung mit Netzschaltern möglich.

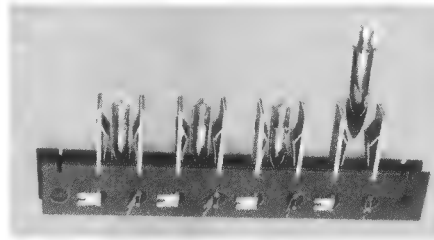


Bild 6. Fassungsleiste für die Lämpchen mit seitlichen Lichtabschirmungen

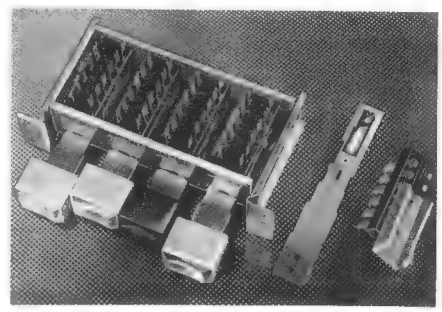


Bild 7. Schalter für kommerzielle Verwendung, rechts Tastenstößel und Kontaktsatz mit Makralon-Kontaktschlitten

Mit dieser Schalterserie ergeben sich folgende Betätigungen:

1. Gegenseitige Auslösung einer Knopfreihe
2. Mehrere unabhängige Gruppen mit gegenseitiger Auslösung in einer Knopfreihe
3. Überhubtasten in beliebiger Kombination mit Ziffer 1 bis 3
4. Impulstasten in beliebiger Kombination mit Ziffer 1 bis 3
5. Sperrung innerhalb von Gruppen, so daß nur eine Taste jeweils gedrückt werden kann
6. Sperrung innerhalb von Impulstasten
7. Sperrung innerhalb von Überhubtasten, d. h. jede Taste muß erst wieder ausgeschaltet werden, ehe eine neue zu drücken ist
8. Sperrung in Gruppen, wobei nach Eindrücken einer Taste alle übrigen blockiert sind, Ausschaltung nur über Auslösetaste
9. Impulstaste mit Auslösung einer Gruppe
10. Überhubtaste mit Auslösung einer Gruppe
11. Überhubtaste mit Auslösung einer Gruppe und Umstellung auf Impulstasten
12. Überhubtasten mit Sperrung einer Gruppe, bei Wiederauslösung Entsperrung
13. Überhubtasten mit Zentralauslösung
14. Gruppen mit Zentralauslösung

Die Leuchttasten entsprechen den vorgenannten Ausführungen.

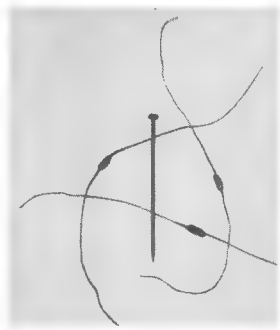
Mitteilung aus dem Konstruktionsbüro der Schadow KG

Kleinstwiderstände

Zwei Litzendrähte, durch eine kleine Lackperle verbunden, das ist der erste Eindruck von den neuen Siemens-Karbowid-Kleinstwiderständen. Die Belastbarkeit dieser kappenlosen Widerstände beträgt 25 mW, sie werden in Werten von 100 Ω bis 150 kΩ ± 20 % in der Güteklasse 5 (ähnlich DIN 41 400) gefertigt. Auf das nur 2 mm lange und 1 mm dicke Keramikstäbchen ist eine kristalline Glanzkohleschicht aufgebracht und schutzlackiert. Nennwiderstandswert und Toleranz sind nach dem Farbcode auf dem rotbraunen Schutzlack gekennzeichnet. (Um die Kennzeichnung bei der Kleinheit der Widerstände zu identifizieren, benötigt man allerdings eine gute Uhrmacherlupe). Das *Bild* läßt im Größenvergleich zu einer Stecknadel die winzigen Abmessungen erkennen; die Widerstände sind die „Verdikkungen" der Drähte.

Interessant sind noch die Angaben über die Lötfestigkeit. Die Löttemperatur darf maximal 250° C betragen und zwei Sekunden einwirken, wenn man mindestens 2 mm freien Abstand vom Ende des Widerstandskörpers einhält. Die dabei auftretende maximale Widerstandsänderung ist nicht größer als ± (0,5 % ± 0,1 Ω). Die Zugfestigkeit der Anschlußdrähte in axialer Richtung ist höher als 200 g. Man kann also fast ein halbes Pfund ohne Schaden daranhängen.

Die Widerstände sind vorzugsweise für Kleinstgeräte mit niedriger Betriebsspannung (maximal 30 V) bestimmt, wie beispielsweise für Hörgeräte.



Drei Karbowid-Kleinstwiderstände im Größenvergleich zu einer Stecknadel

GERHARD SIEWERT

Der Kondensator in der Impuls-Technik

Die folgenden Ausführungen wenden sich in erster Linie an den aus der allgemeinen Rundfunk- bzw. Nf-Technik kommenden Praktiker (mit vorwiegend „sinusförmiger" Denkweise), der mit der Impuls-Technik in Berührung kommt. Dies ist z. B. der Fall in der Fernsehtechnik, Oszillografen-Meßtechnik, Nf-Verstärkerprüfung mit Rechteckwellen und bei der digitalen Anzeige von elektrischen Meßwerten.

Bei Diskussionen mit jungen Technikern wurde oft festgestellt, daß das physikalische Verhalten des Kondensators beim Anlegen von Gleichspannungen – und um solche handelt es sich in der Impuls-Technik – nicht richtig betrachtet wird, was zu manchen Unklarheiten führt. Dieses Verhalten sei daher in seiner Anwendung in Vibrator-Schaltungen dargestellt[1]).

Auf- und Entladen eines Kondensators

Betrachten wir jedoch vorerst einmal *Bild 1*. Der Schalter S liege an Masse, der Kondensator C sei vollständig entladen, d. h. die Kondensator-Platten P_1 und P_2 haben Masse-Potential.

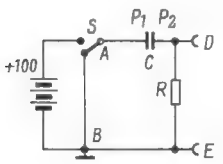


Bild 1. Ladeschaltung für einen Kondensator

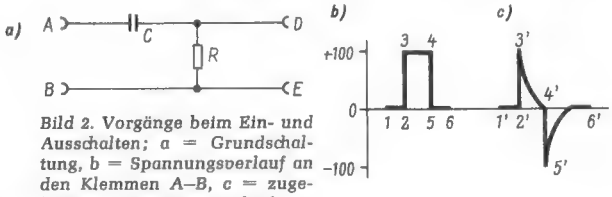


Bild 2. Vorgänge beim Ein- und Ausschalten; a = Grundschaltung, b = Spannungsverlauf an den Klemmen A–B, c = zugehöriger Spannungsverlauf an den Klemmen D–E

Wir legen den Schaltarm S nun an + 100 V der Spannungsquelle, damit nimmt P_1 das Potential + 100 V an. *Bild 2* zeigt das Prinzip des CR-Gliedes[2]), dessen Verhalten nunmehr betrachtet werden soll. In *Bild 2b* wird der an den Klemmen A und B auftretende Spannungssprung durch den Anstieg von 2 nach 3 dargestellt. Am Ausgang D–E (*Bild 2c*) erscheint der Spannungssprung in gleicher Höhe von 2' nach 3'.

Hier, am Zeitpunkt 3 bzw. 3', wollen wir eine Zwischen-Betrachtung anstellen. Den Spannungssprung 2–3 können wir uns gut als ansteigende Halbwelle einer Wechselspannung sehr hoher Frequenz vorstellen. Wir erinnern uns: Der kapazitive Widerstand R_C eines Kondensators nimmt bei steigender Frequenz der angelegten Wechselspannung ab.

$$R_c = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C} \quad [\Omega, \text{Hz}, \text{F}]$$

Es ist nicht abwegig, wenn wir im vorliegenden Fall $f = \infty$ Hz annehmen, wobei $R_c = 0$ wird. Daß es sich tatsächlich so verhält, beweist unser Kondensator C, dessen Platten P_1 und P_2 im Augenblick des Einschaltens als Kurzschluß wirken, wobei der entstehende Ladestrom durch die Größe des Widerstandes R begrenzt wird.

Da der Ladestrom bereits fließt, bevor Spannung an den Kondensatorplatten vorhanden ist, eilt bekanntlich der einen Kondensator durchfließende Wechselstrom der Spannung um 90° voraus!

Wir müssen nun folgerichtig weiterdenken! Wenn P_1 und P_2 als Kurzschluß wirken, muß beim Umlegen des Schalters S an + 100 V auch die Platte P_2 das Potential + 100 V annehmen und am Punkt D zum Zeitpunkt 3' die gesamte positive Spannung stehen.

P_1 ist nunmehr fest mit + 100 V verbunden, die Spannung daran bleibt auch im weiteren Zeitverlauf 3–4 in Bild 2b konstant. Dagegen fließt das Plus-Potential von P_2 mit einer durch die Größe von R gegebenen Geschwindigkeit (nach einer e-Funktion) über R nach Masse ab, d. h. P_2 nimmt allmählich Masse-Potential an. Dies ergibt den Kurvenverlauf 3'–4' in Bild 2c.

Legen wir den Schalter S nun wieder auf Masse um, dann springt das Potential von P_1 von + 100 V auf 0 Volt, d. h. P_1 wird um 100 V negativer (4–5 in Bild 2b). Demzufolge muß P_2 ebenfalls um 100 V negativer werden, nämlich von 0 Volt auf – 100 V (4'–5') absinken. Es gelten hier die gleichen Überlegungen (Kurzschluß von C), lediglich mit umgekehrtem Vorzeichen. Die Ladung von P_2 gleicht sich über R von – 100 V nach Masse aus und P_2 nimmt bis zum Punkt 6' das Potential 0 an, womit der Anfangszustand wieder hergestellt ist.

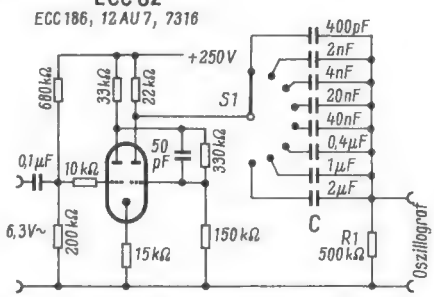


Bild 3. Röhrenschaltung zum Erzeugen von Rechteck-Spannungen aus einer Röhren-Heizspannung

Der Oszillograf zeigt die Vorgänge deutlicher

Zur Veranschaulichung ist dringend zu empfehlen, diese Vorgänge zu oszillografieren. Da nicht überall ein Impulsgenerator zur Verfügung stehen dürfte, sei hier in *Bild 3* eine Schaltung eingefügt, mit deren Hilfe man aus einer Heizspannung von 6,3 V eine saubere Rechteckspannung von 100 V_{ss} bei einer Impulsfolge-Frequenz von 50 Hz und einem Tastverhältnis 1 : 1 (Impulsdauer = Impulspause) gewinnt. Der Aufbau ist unkritisch. Die Anordnung kann in wenigen Minuten als Brettschaltung erstellt werden.

An Stelle des in Bild 1 verwendeten Schalters S tritt eine Anordnung, die selbsttätig die Funktion eines Schalters ausübt, d. h. es werden entsprechend der Folge-Frequenz, in diesem Falle 50 Hz, Spannungs-Sprünge von 100 V erzeugt.

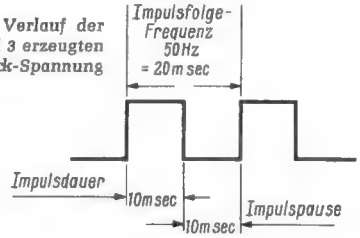
Die Spannungs-Sprünge führen wir wie in Bild 1 einem CR-Glied zu. Um die Auswirkung der verschieden bemessenen CR-Glieder bequem verfolgen zu können, fügen wir den Schalter S 1 mit den angegebenen C-Werten ein. Wir werden später sehen, daß wir zu gleichen Ergebnissen gelangen, wenn bei gleichbleibendem C die Werte von R 1 entsprechend verändert werden.

Es ist einleuchtend, daß sich die Belegung P_2 des Kondensators C in Bild 1 um so langsamer nach Null ausgleicht, je größer einerseits R, andererseits je größer die Kapazität, d. h. das Speichervermögen des Kondensators ist.

Schließlich können R oder C so groß gewählt werden, daß für die Dauer des Impulses die Platte P_2 des Kondensators ihre Aufladung beibehält. Mit anderen Worten: Der in den Eingang des CR-Gliedes hineingeschickte Impuls verändert sich in seiner Ausgangsform um so weniger, je größer die Zeitkonstante τ (tau), d. h. das Produkt CR ist.

Nun kann ein Produkt theoretisch aus einer unendlichen Anzahl von Faktoren gebildet werden. Wenn ein Produkt z. B. 100 betragen soll, ist es gleichgültig, ob wir 10 · 10, 2 · 50, 4 · 25, 5 · 20 usw. rechnen. Ein gewünschter Wert der Zeitkonstante τ ist somit durch variable Wahl der Werte von R und C zu erhalten. Man hat so die Möglichkeit, R und C der gerade vorliegenden Schaltung anzupassen.

Bild 4. Verlauf der mit Bild 3 erzeugten Rechteck-Spannung



Tast-Verhältnis 1:1

Für die in Bild 3 verwendeten Werte gilt folgendes: Die Zeitkonstante für C = 400 pF, R = 500 kΩ ergibt sich zu $400 \cdot 10^{-12} \cdot 500 \cdot 10^3 = 2 \cdot 10^{-4} = 0{,}0002$ sec und für die übrigen Werte wie folgt:

C · R = τ			Verhältnis zur Impuls-dauer:
400 pF		0,2 msec	1 : 50
2 nF		1 msec	1 : 10
4 nF		2 msec	1 : 5
20 nF	500 kΩ	10 msec	1 : 1
40 nF		20 msec	2 : 1
0,4 µF		200 msec	20 : 1
1 µF		500 msec	50 : 1
2 µF		1000 msec	100 : 1

Auf dem Bildschirm des in Bild 3 rechts angeschlossenen Oszillografen sehen wir bei der Kombination 400 pF/500 kΩ abwechselnd positive und negative *nadelförmige* Impulse. Drehen wir Schalter S 1 in Bild 3 zu größeren C-Werten weiter, dann wird die e-Kurve der Kondensator-Entladung, ähnlich wie in Bild 2c, immer deutlicher sichtbar.

Bei der Kombination 40 nF/500 kΩ sind bereits die Impuls-Dächer zu sehen, die allerdings noch eine erhebliche Schräge aufweisen. Von einer annähernd formgetreuen Übertragung des in den Eingang hineingeschickten Rechteckimpulses kann man erst sprechen, wenn die Zeitkonstante des CR-Gliedes etwa das 50fache der Impulsdauer beträgt. Bei etwa 100facher Zeitkonstante ist der Dachabfall praktisch Null und eine formgetreue Übertragung eines Rechtecks (Bild 2b) sichergestellt. In der Praxis werden solche Forderungen sehr oft erhoben.

Es bleibt dem Leser überlassen, andere CR-Verhältnisse zu wählen, etwa bei fest-

[1]) Ein Vorschlag des Verfassers zur einheitlichen Bezeichnung und Darstellung von Vibratoren (Multivibrator, Monovibrator, Bivibrator) wurde in der ELEKTRONIK 1960, Heft 5, Seite 145, veröffentlicht.

[2]) CR-Glied im Gegensatz zu dem gebräuchlichen Ausdruck RC-Glied, weil hier der Kondensator am Anfang des Vierpoles liegt.

gehaltenem C und veränderlichem R, bzw. auch – falls ein Impuls-Generator zur Verfügung steht – für eine höhere Frequenz. Dabei kann man sich leicht davon überzeugen, daß das Verhältnis der Zeitkonstante der CR-Kombination zur Impulsdauer für die jeweils geforderte Ausgangsform der Impulse gewahrt bleiben muß.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß das hier besprochene CR-Glied in der Impulstechnik als *Differenzier-Glied;* die

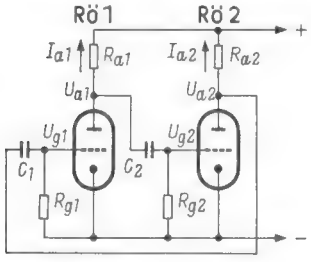


Bild 5. Multivibratorschaltung

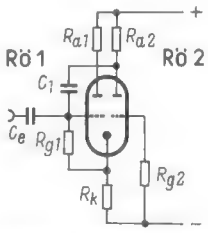


Bild 7. Monovibrator

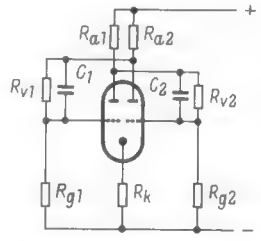


Bild 8. Bivibrator

Umwandlung eines Rechteck-Impulses in einen positiven und negativen Zacken (oder umgekehrt, je nach Polarität des Rechteck-Impulses) als *Differenzierung* bezeichnet werden.

Der Kondensator in Multivibrator-Schaltungen

In Schaltungen der Impuls-Technik begegnet man solchen Differenzier-Gliedern an allen „Ecken und Enden" und die Zusammenhänge sind oft nicht auf den ersten Blick erkennbar. Als Beispiel sei hier die Bedeutung des Kondensators in Vibrator-Schaltungen besprochen.

Beim Multivibrator *Bild 5* haben wir es bekanntlich mit einem zweistufigen, total rückgekoppelten Verstärker zu tun. Selbst bei identischem Aufbau beider Stufen ist es nicht möglich, identische Betriebsverhältnisse zu schaffen, da man keine in ihren Daten völlig übereinstimmende Röhren findet. Diese Röhren-Unsymmetrie – mag sie noch so geringfügig sein – wird in einer Stufe unweigerlich dazu führen, daß diese mehr Anodenstrom zieht. Die dadurch entstehende Beeinflussung der anderen Stufe wird über beide Stufen verstärkt, bis eine Röhre völlig ausgesteuert ist.

Es ist zweckmäßig, die einzelnen Zustands-Phasen bis zur Sperrung bzw. Voll-Aussteuerung anhand der einzelnen Betriebszustände an den Röhren-Elektroden mit Hilfe von *Bild 6a* bis *6f* und der nebenstehenden *Tabelle* zu verfolgen.

Analog dem bereits in bezug auf Rö 1 geschilderten Vorgang wird der am Arbeitswiderstand R_{a2} entstehende Spannungssprung am Gitter 1 differenziert, womit sich der Vorgang wechselweise wiederholt.

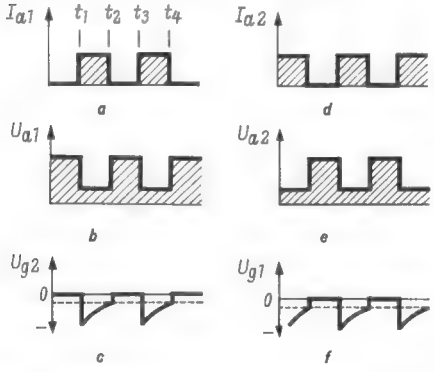


Bild 6. Spannungskurven an verschiedenen Punkten der Schaltung Bild 6. Gestrichelte Linie in c und f = U_{sperr}

Ergebnisse der Untersuchung

Aus den bisher gewonnenen Erkenntnissen geht hervor, daß sich die nach einem Spannungssprung an den Anoden der Röhren 1 und 2 auf den zugehörigen Koppel-Kondensatoren eingestellten Ladungen um so langsamer nach Null ausgleichen, je größer der Wert für den Widerstand R_g gewählt wird (weniger Impulse je Zeiteinheit), bzw. um so schneller entladen, je kleiner R_g gewählt wird (schnellere Impulsfolge). Zu gleichen Ergebnissen gelangt man selbstverständlich:

a) bei Verkleinerung der Kapazitäten und festgehaltenen Werten der Gitter-Widerstände,

b) bei Veränderung der Betriebsspannung U_B. Dabei ergeben kleinere Spannungen höhere Frequenzen und höhere Spannungen niedrigere Frequenzen. Daraus folgt, daß Multivibrator-Frequenzen sehr spannungsabhängig sind.

c) wenn man die Spannung am Kondensator C nicht nach Null, sondern nach einem auf Plus liegenden Potential anlaufen läßt.

Weiterhin dürfte klar sein, daß bei $C_1 \cdot R_1 = C_2 \cdot R_2$ als Impulsform ein Mäander bzw. daß bei $C_1R_1 \neq C_2R_2$ eine Impulsfolge entsteht, in der die Impulsdauer in sehr weiten Grenzen wählbar ist.

Bild	Zustand
6a	Durch Röhren- oder Bauelemente-Unsymmetrie möge Röhre 1 zum Zeitpunkt t_1 vollen Anodenstrom führen.
6b	Zum gleichen Zeitpunkt entsteht dadurch am Widerstand R_{a1} in Bild 5 ein erheblicher Spannungsabfall, d. h. U_{a1} sinkt sprunghaft. Dieser Spannungssprung an R_{a1} von Plus nach Minus wird über das Glied C_2/R_{g2} differenziert, dieser Vorgang ist uns bereits bekannt.
6c	Am Gitter 2 entsteht eine negativ gerichtete Spannungs-Spitze, wodurch die Röhre Rö 2 völlig gesperrt wird. Kondensator C_2 entlädt sich nun über R_{g2} (entsprechend der Zeitkonstante) und die Spannung an Gitter 2 verändert sich demzufolge in Richtung nach Null. Beim Erreichen einer – jeder Röhren-Type eigenen Spannung – (hier mit U_{sperr} bezeichnet) beginnt zum Zeitpunkt t_2 die Röhre 2 Anodenstrom zu ziehen. Infolge des dadurch entstehenden Spannungsabfalls an R_{a2} beginnt die Anodenspannung der Röhre Rö 2 zu sinken. Über den Kopplungsweg Anode 2/C_1 erhält nun Gitter 1 eine negative Spannungs-Spitze, wodurch der Anodenstrom in Rö 1 fällt und die Anodenspannung steigt.
6d–e	Dieser Vorgang läuft lawinenhaft ab, insbesondere nimmt die Spannung am Gitter 2 von U_{sperr} aus sprunghaft das Potential Null an, womit Rö 2 den vollen Anodenstrom zieht und die Anodenspannung Rö 2 sprunghaft fällt.

In der Praxis verlaufen die skizzierten Spannungs-Sprünge nicht so ideal wie angegeben. Dachabfälle, verrundete Ecken, unerwünschtes Überschwingen usw. bedürfen in der Regel zur Abstellung noch weiterer Maßnahmen.

Arbeitsweise eines Monovibrators

Zur Familie der Vibratoren gehört auch der Monovibrator. Diese Schaltung, von der es sehr viele Varianten gibt, sei in *Bild 7* im Grundprinzip gezeigt.

Mit dem Monovibrator ist es möglich, Impuls-Verzögerungen durchzuführen. Am häufigsten wird er jedoch zur Neuformung verschliffener Impulse benutzt. Der Monovibrator führt beim Anstoßen der einen Seite durch einen Impuls, in der Impulstechnik spricht man dabei von *triggern,* nur eine einzige Schwingung aus und verharrt dann bis zum Eintreffen eines neuen Trigger-Impulses in seiner Ruhestellung[1]).

Macht man beim *Multivibrator* die Zeitkonstante der einen Seite sehr groß gegenüber der anderen Seite, so kippt er stets noch selbsttätig hin- und her, sogar wenn er minutenlang in einer Stellung verharrt. Nach Entladung des die Gitterspannung bestimmenden Kondensators wird die Gitterspannung der betreffenden Stufe unweigerlich wieder auf den Wert zurückgebracht, bei dem Anodenstrom fließt und die Schaltung kippt.

Bei einem *Monovibrator* muß man also dafür sorgen, daß ein Gitter nach einmaligem Kippen der Schaltung negativ bleibt, wie aus Bild 7 ersichtlich ist. Hier liegt Gitter 1 auf Katoden-Potential, d. h. auf Null. System 1 führt daher vollen Strom, Gitter 2 ist um den Spannungsabfall am gemeinsamen Katoden-Widerstand R_k soweit negativ vorgespannt, daß System 2 völlig gesperrt ist.

Ein negativer Impuls an Gitter 1, mindestens in Höhe der Sperr-Spannung von System 1, läßt für die Dauer dieses Impulses den Anodenstrom in System 1 auf Null abfallen und die Anodenspannung 1 sprunghaft ansteigen. Am Katodenwiderstand kann dadurch kein Spannungsabfall mehr entstehen und Gitter 2 liegt nun ebenfalls auf Katoden-Potential System 2 zieht demzufolge Strom, wobei die Anodenspannung 2 sprunghaft fällt. Über C_1 gelangt dadurch eine negative Spannungsspitze (Impuls) an Gitter 1.

Die Aufladung von C_1 über $R_k - R_{g1} - R_{a2}$ erfolgt bis zu dem Wert, bei dem Gitter 1 nur noch soweit negativ vorgespannt ist, daß System 1 wieder vollen Strom zieht. An R_k entsteht damit wieder ein Spannungsabfall, der über R_{g2} das System 2 völlig sperrt. Ein selbsttätiges Zurückkippen ist nicht möglich, zur Auslösung des beschriebenen Vorganges ist ein neuer Auslöse-(Trigger-)Impuls erforderlich.

Zur Gruppe der Monovibratoren gehört auch die anfangs zur Umwandlung sinusförmiger Signale in Rechteck-Impulse benutzte Schaltung Bild 3; sie wird *Schmitt-Trigger* genannt.

Der Bivibrator als Frequenzteiler

Der Vollständigkeit halber sei auch noch der *Bivibrator* (BiV) erwähnt, bei dem zwar dem Kondensator nicht die bisherige Bedeutung zukommt, die Schaltung gehört jedoch zur Familie der Vibratoren. So wird der in *Bild 8* dargestellte Bivibrator sehr häufig in der Rechenmaschinentechnik be-

[1]) Trigger bedeutet ursprünglich im Englischen den *Drücker,* nämlich den Abzugshahn an einem Gewehr oder einer Pistole. Ein *Trigger-Impuls* löst also hier gewissermaßen den Schuß aus, der Monovibrator führt eine Schwingung aus.

nutzt. Zur Rückführung in den Anfangszustand, d. h. also zur Abgabe einer vollständigen Schwingung, benötigt der Bivibrator *zwei* Trigger-Impulse, es findet also eine Impuls-Teilung durch 2 oder eine *Frequenz-Untersetzung* statt.

Infolge der Röhren-Unsymmetrie wird nach dem Einschalten der Betriebsspannung nur ein System leitend sein (voller Anodenstrom) und in diesem Zustand verharrt die Schaltung bis ein Auslöse-Impuls an einem Gitter eintrifft. Angenommen, System 1 führt Strom, dann ist durch den am Katodenwiderstand R_k entstehenden Spannungsabfall System 2 gesperrt.

Gibt man auf Gitter 1 einen negativen (oder auf Gitter 2 einen positiven) Impuls, dann wird für die Dauer dieses Impulses System 1 gesperrt, der Spannungsabfall an R_k entfällt, Gitter 2 liegt auf Katoden-Potential und System 2 kann vollen Anodenstrom ziehen. Der sich dadurch an R_k einstellende Spannungsabfall sperrt nunmehr System 1. Unterstützt werden diese Vorgänge durch die Spannungsteiler R_{v1}/R_{g1}, bzw. R_{v2}/R_{g2} sowie die Kondensatoren C_1 und C_2.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß Impuls-Verzerrungen fast ausschließlich auf den Einfluß von Kapazitäten zurückzuführen sind, die in vielgestaltiger Form auftreten (Schalt- und Röhren-Kapazitäten, falsch bemessene RC-Glieder usw.). Damit wird klar, daß z. B. Auskoppel-Kondensatoren an Multivibratoren nur im Zusammenhang mit der nachfolgenden Stufe dimensioniert werden können. Eine besondere Rolle spielt fast immer der Innenwiderstand des Netz-Gleichrichters, mit dem derartige Schaltungen betrieben werden. Werden größere Kondensatoren umgeladen, entstehen nicht mehr vernachlässigbare Ströme. Ist in solchen Fällen die Betriebsspannung nicht genügend niederohmig, findet eine Beeinflussung anderer vom gleichen Netzteil versorgter Stufen durch den Spannungsabfall im Netzteil statt, was besonders kritisch beim Betrieb mehrerer Bivibratoren am gleichen Netzteil ist. Dabei kann die betriebssichere Arbeitsweise solcher Schaltungen überhaupt in Frage gestellt werden.

Alle hier gestreiften Vorgänge gelten selbstverständlich auch für mit Transistoren bestückte Schaltungen.

Literatur-Auswahl

Zeitkonstante, Grenzfrequenz, Übertragung von Rechteck-Impulsen. Funktechnische Arbeitsblätter Ko 01.

Kapazitäten einfacher Leitergebilde. Funktechnische Arbeitsblätter Kp 11.

Schneider: Die Widerstand-Kondensatorschaltung. Radio-Praktiker-Bücherei Band 60, Franzis-Verlag.

Die Berechnung einer Differenzier-Stufe. ELEKTRONIK 1953, Nr. 5, Seite 33 = Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU 1953, Heft 13.

Limann: Fernsehtechnik ohne Ballast. Franzis-Verlag.

Bruinsma: Multivibrator-Schaltungen. Philips Technische Bibliothek.

Schlegel-Nowak: Impulstechnik. Fachbuchverlag S. Schütz.

Piloty: Die Dimensionierung der Eccles-Jordan-Schaltung. AEÜ 1953, H. 7, S. 537...545.

Gosslau-Harloff: Untersuchungen über das Gleichstrom- u. Wechselstromverhalten von bistabilen Kippschaltungen. NTZ 1955, H. 10, S. 521...530.

Grabe: Wirkungsweise und Dimensionierung des Schmitt-Diskriminators. Radio-Mentor 1958, Heft 6.

Haas: Grundlagen und Bauelemente elektronischer Ziffern-Rechenmaschinen, Philips Techniche Bibliothek

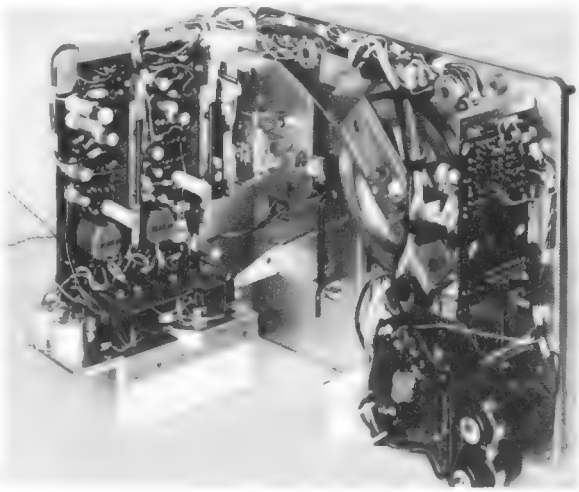
Stereo-Heimtonbandgerät mit Transistoren

Es ist noch gar nicht so lange her, als uns Experten zu erklären versuchten, daß Transistoren für netzbetriebene Geräte ziemlich uninteressant sind, weil sie in diesem Anwendungsfall keine Vorteile brächten und außerdem zu teuer wären. Sehr schnell ist die Entwicklung über diese Ansicht hinweggerollt, denn heute schon können wir unseren Lesern das Stereo-Heimtonbandgerät RK 36 vorstellen *(Bild 1)*, das ausschließlich Transistoren enthält, infolge dieser Bestückung eine Reihe sehr einleuchtender Vorteile verspricht und dabei für einen Preis um rund 600 DM zu erhalten ist.

Der gegenüber einem Mono-Tonbandgerät verdoppelte Aufwand im Verstärkerteil kann bei Transistor-Bestückung und bei gedruckter Schaltung räumlich so komprimiert werden, daß er dem eines Monogerätes entspricht. Außerdem sinkt die Betriebswärme infolge Wegfalls der Röhrenheizung auf einen kaum mehr spürbaren Wert. Hinzu kommt, daß Transistoren erschütterungs-unempfindlich und damit betriebssicher sind und daß sie keine Anheizzeit benötigen. Dies kommt ganz besonders den Erfordernissen der Praxis entgegen, denn ein transistorbestücktes Bandgerät ist sofort nach Tastendruck betriebsbereit. Diese gegenüber röhrenbestückten Geräten eingesparten Minuten-Bruchteile können für den Gebrauchswert (Schnappschüsse) entscheidend sein.

Die nüchternen technischen Daten dieses Stereo-Vierspurgerätes gehen aus der *Tabelle* hervor. Besonders erwähnenswert erscheinen uns folgende Besonderheiten: Das Gerät hat keinen Netztransformator, sondern diese Rolle übernimmt eine Sonderwicklung des Motors. Auch das gewohnte Magische Auge entdeckt man nicht, weil an seiner Stelle ein bewährtes Zeigerinstrument vorhanden ist. So ergibt sich eigentlich zwangsläufig ein Aufbau, der so kompakt wirkt, wie man ihn sonst gar nicht gewöhnt ist. *Bild 2* vermittelt eine Vorstellung davon, aber man muß darauf hinweisen, daß ein Teil der gedruckten Schaltung rechtwinklig (links im Bild) nach außen herausgeklappt ist und dadurch einen größeren Raumbedarf vortäuscht, der in Wirklichkeit gar nicht beansprucht wird. Ein besonderer Vorteil ist die solide Konstruktion *(Bild 3)*; günstig ist ferner, daß ein niederohmiges Mikrofon, und zwar infolge des Transistor-Eingangs, Verwendung finden kann. Dadurch sind Mikrofon-Leitungs-Längen bis zu 100 m und darüber möglich. Kü.

Bild 1. Das transistorbestückte Stereo-Heimtonbandgerät Philips RK 36



Links: Bild 2. Der kompakte Aufbau des Tonbandgerätes RK 36

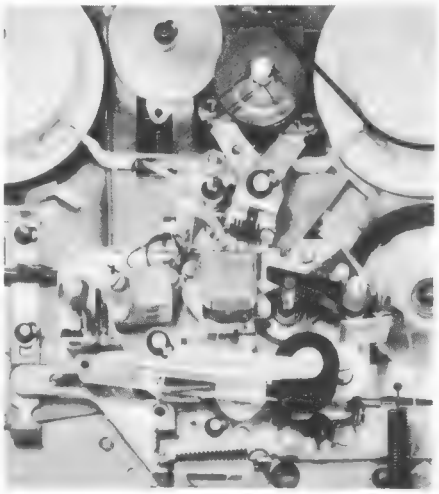


Bild 3. Die solide mechanische Konstruktion: Teilansicht der Kopfanordnung und des Bandantriebs

Technische Daten:

Vierspurverfahren: internationale Spurlage
Spulengröße: max. 15 cm ⌀
Spielzeit: max. 12 Stunden
Bandgeschwindigkeit: 4,75 cm/sec, 9,5 cm/sec
Frequenzbereich: 60 bis 10 000 Hz bei 4,75 cm·sec, 60 bis 15 000 Hz bei 9,5 cm/sec
Störabstand: ≥ 40 dB
Gleichlaufgenauigkeit: ≤ 0,3 %
Eingangsempfindlichkeit:
für Mikrofon: 0,6 mV/5 kΩ
für Phono: 130 mV/1 MΩ
für Rundfunk: 2,5 mV/20 kΩ
Ausgangsspannung (Diode): 1,5 V (max)
Ausgangsimpedanz
für Lautsprecher: 5 Ω
für Kopfhörer: 2 × 2000 Ω
Leistungsaufnahme: 35 W
Netzspannung: 110/127/220/245 V, 50 Hz
Abmessungen: 40 × 32 × 17 cm
Gewicht: 9,3 kg

werkstattpraxis

Reparaturgestell für Phonochassis

Die verschiedenen Arbeiten an Phonochassis erfordern ein einfaches Reparaturgestell um das ausgebaute Chassis so zu befestigen, daß es funktionssicher arbeiten kann. Ein solches Gestell läßt sich nach der folgenden Anleitung ohne Schwierigkeiten selbst zusammenbauen.

Auf der Bodenplatte 3 in *Bild 1* wird die Seitenwand 1 mit zwei Winkeln 2 befestigt. Die Grundplatte erhält einen Einschnitt E von

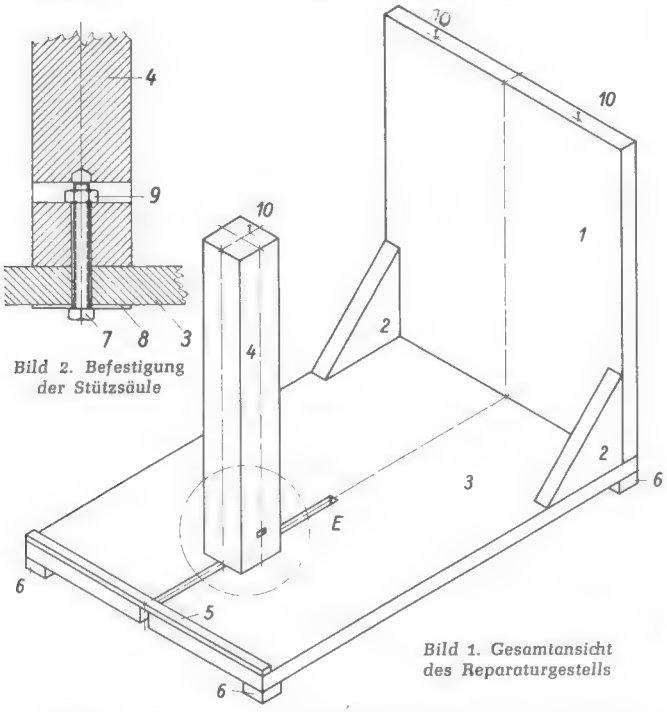


Bild 2. Befestigung der Stützsäule

Bild 1. Gesamtansicht des Reparaturgestells

Pos.-Nr.	Benennung und Abmessungen	Stückzahl
1	Platte, Holz 280 × 250 × 15 mm	1
2	Winkel, Holz 80 × 80 × 15 mm	2
3	Grundplatte, Holz 400 × 250 × 15 mm	1
4	Vierkantsäule, Holz 40 × 40 × 280 mm	1
5	Leiste, Holz 250 × 10 × 5 mm	1
6	Füße, Holz 20 × 20 × 10 mm	4
7	Sechskantschraube M 6 × 55, DIN 558	1
8	Scheibe R 7, DIN 440	1
9	Sechskantmutter M 6, DIN 934	1
10	Nägel, etwa 20 mm lang	3

200 × 8 × 15 mm. In ein Vierkantholz 4 bohrt man in der Mitte der Unterseite ein Loch von 8 mm Durchmesser und 40 mm Tiefe. Dann wird das Holz in einer Höhe von 30 mm quer durchbohrt und dieses Loch auf 10 × 8 mm rechteckig ausgefeilt. Durch diesen Einschnitt schiebt man nach *Bild 2* eine M 6-Mutter Teil 9 über das Bohrloch. Von unten wird eine M 6-Schraube (Teil 7) von 55 mm Länge durch die Bohrung gesteckt und mit einigen Umdrehungen in die Mutter eingeschraubt. Zuvor legt man unter den Schraubenkopf eine Unterlegscheibe 8 mit großem Außendurchmesser.

Nun wird der Vierkantklotz in die Bodenplatte eingeschoben, und zwar so, daß sich nach Bild 2 die Unterlegscheibe unter der Platte und der Klotz sich auf derselben befindet. Man kann nun die Vierkantsäule an jeder Stelle des Schlitzes in der Bodenplatte festschrauben und sich so den verschiedenen Größen der Phonochassis, die von oben auf die Kante der Seitenwand 1 und auf die Säule 4 gelegt werden, anpassen. In die Oberkante der Seitenwand und des Vierkants werden kleine Nägel 10 geschlagen, so daß sich der abgebogene Rand eines Chassis dahinter hakt und nicht abrutscht. Wenn man an den Rand der Bodenplatte noch eine Leiste 5 leimt, kann die Holzsäule nicht zu weit aus dem Schlitz gezogen werden. Zum Schluß gibt man dem Gestell vier kleine Füße 6.

Im Bedarfsfalle kann man den Boden des Ständers mit einem Spiegel versehen. Jürgen Beer

Spezialwerkzeug für Tonbandgeräte

Wer schon einmal versucht hat, einen Sicherungsring in einem Tonbandgerät „um die Ecke herum" wieder auf eine Achse aufzusetzen, weiß Spezialwerkzeuge zu schätzen. Meist sucht der Radiofachmann vergeblich in seiner Werkstatt nach solchen Hilfsmitteln, denn er ist nun einmal für ganz andere Arbeiten eingerichtet. Hätte er eine Spezialzange für Sicherungsringe oder etwa eine Meßuhr zum richtigen Einstellen kritischer Justierungen, dann würde er sicher gern auch die anfallenden Service-Arbeiten an Tonband- und Diktiergeräten vornehmen.

Ein solcher Spezial-Werkzeugsatz wurde kürzlich von den *Graetz-Werken* in den Handel gebracht, und zwar in Form einer praktischen Werkzeugtasche. Sie enthält verschiedene gekröpfte Werkzeuge, mit denen man auch schwer zugängliche Bauelemente innerhalb eines Gerätes erreichen kann; hinzu kommen Biegewerkzeuge zum Justieren von Bremsen oder Kupplungen, eine Bronzepinzette (nicht magnetisch), mit der man gefahrlos an Tonköpfen arbeiten kann, zahlreiche Richtwerkzeuge und einen Satz von Flaschen mit allerlei Schmier- und Reinigungsmitteln. Eine Löschdrossel zum Entmagnetisieren vervollständigt die praktische Ausrüstung. —en

Neuerungen

Siliziumgleichrichter in Diffusionstechnik. Das Diffusionsverfahren gibt beim Herstellen von Siliziumgleichrichtern eine sehr gleichmäßige Schichtenstruktur des Kristallelements und die Eindringtiefe läßt sich genau steuern. Dadurch können die Gleichrichter-Eigenschaften sehr eng toleriert werden, so daß mehrere Zellen ohne weiteres parallelgeschaltet werden können. Wegen ihrer Vorzüge wurde die Typenreihe SiG der SEL-Siliziumgleichrichter erweitert, und zwar stehen jetzt Zellen für Nennstromstärken von 0,5; 1; 2,5; 5 und 10 A zur Verfügung. Der Scheitelwert der Nennsperrspannung beträgt je nach Typ 200, 400, 600 und 800 V (Hersteller: *Standard Elektrik Lorenz AG*, Stuttgart-Zuffenhausen).

Leistungs-Zenerdioden. Silizium-Zenerdioden haben sich schnell zu einem viel verwendeten Bauteil elektronischer Geräte entwickelt. Bei einer neuen Reihe von Leistungs-Zenerdioden darf die einzelne Diode bei 45° C Umgebungstemperatur bis zu 1,3 W belastet werden. Wird die Diode auf ein Aluminium-Kühlblech von 100 mm × 100 mm × 2 mm montiert, dann verträgt sie sogar maximal 10,7 W. Die Reihe reicht bis zu Zenerspannungen von 180 W, so daß sich auch Anodenspannungen stabilisieren lassen. Die *Tabelle* enthält die wichtigsten Daten. Die Preise liegen zwischen 16 und 22 DM je Diode (Hersteller: *Intermetall GmbH*, Freiburg/Breisgau).

Kennwerte der Zenerdioden ZL 39 bis ZL 180

Typ	Zener-spannung (V)	differentieller Widerstand (Ω)	Zenerstrom (mA)
ZL 39	35...43	~ 21	10
ZL 47	42...52	~ 24	10
ZL 56	50...62	~ 25	10
ZL 68	60...75	~ 25	10
ZL 82	73...92	~ 30	10
ZL 100	90...110	~ 60	5
ZL 120	107...134	~ 80	5
ZL 150	130...165	~ 110	5
ZL 180	160...200	~ 150	5

Kundendienstschriften

Loewe-Opta:

Serviceanleitung 14/61 für die Fernsehgeräte Arena 698, Stadion 1698, Astoria 2698 (Technische Daten, Service-Justierungen, Abgleichanweisung, Schaltbild mit Oszillogrammen, Lageplan, Tabelle der UHF-Nachrüstsätze — FTZ-Nummern — VHF-Umbausätze der Baujahre 1955 bis 1960/61).

Serviceanleitung 15/61 für die Fernsehgeräte Atlas 694, Optalux 695, Optimat 696, Arosa 1696, Trianon 2696 (Technische Daten, Service-Justierungen, Abgleichanweisung, Gesamtschaltung mit Impulsplan, Schaltbilder der UHF-Tuner und der Ultraschall-Fernsteuerung F-ST 1).

Serviceanleitung 16/61 für die Fernsehgeräte Atrium 692, Magier 1692, Tribüne 2692 (Technische Daten, Service-Justierungen, Abgleichanweisung, Schaltbild mit Impulsplan, Ersatzteil-Preisliste für die Empfänger 1961/62).

UHF-Empfang mit dem VHF-Tuner

In günstigen Empfangslagen kann sich der findige Praktiker und Amateur unter Umständen durch geringfügige Änderungen am VHF-Tuner leicht eine Empfangsanlage für beide Programme (VHF und UHF) schaffen. Der im VHF-Tuner notwendige Umbau beschränkt sich auf die Kanalstreifen eines Bereich-III-Kanals.

Der Umbau wurde für Kanal 10 eines Gerätes Baujahr 1958 vorgenommen. Die ursprüngliche Schaltung der Kanalstreifen mit angedeuteter Eingangsröhre in Kanal 10 zeigt *Bild 1*. Die Änderungen des Eingangs für den *Empfang des UHF-Kanals 22* können *Bild 2* entnommen werden. Der Antenneneingang wurde einseitig an

Rechts: Bild 1. Die ursprüngliche Schaltung der VHF-Kanalstreifen in Kanal 10. A = Antenne, ZK = Zwischenkreise, OK = Oszillatorkreis

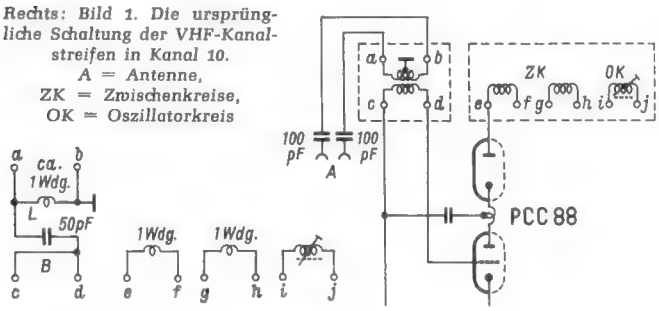


Bild 2. Die Änderung des Eingangs für den Empfang des UHF-Kanals 20. L = Spule von etwa einer Windung, B = Drahtbrücke

Masse gelegt; zwischen den Kontakten a und b liegt eine Induktivität L mit nur noch etwa einer Windung, während die Kontakte c und d direkt durch eine Drahtbrücke B aus versilbertem Kupferdraht von 1 mm Durchmesser verbunden sind. Die Kopplung zwischen den Punkten a und d übernimmt eine Kapazität von 50 pF. Die Zwischenspulen an den Kontakten e und f sowie an g und h erhielten jeweils eine Windung ebenfalls aus versilbertem Kupferdraht von 1 mm Durchmesser. Die Oszillatorspule zwischen den Kontakten i und j brauchte nicht geändert zu werden; die Oszillatorfrequenz ließ sich durch Verstellen des Kernes auf den richtigen Wert bringen[1]).

Der Empfang des 20 km entfernten UHF-Senders Düsseldorf-Witzfelden ist gut bis ausreichend; die Bildqualität läßt sich in den meisten Fällen von der des ersten Programmes nicht unterscheiden. Die Stabilität reicht aus; ab fünf Minuten nach dem Einschalten braucht die Feinabstimmung nicht mehr geändert zu werden. Die zugehörige Antenne ist auf dem Balkon im ersten Stock montiert. Störungen auf dem Bildschirm der übrigen Hausbewohner wurden sowohl bei VHF- wie auch bei UHF-Empfang nicht beobachtet.

Karl Kühn, Köln

Zeitweise keine Synchronisation infolge Übersteuerung

RASTER ● in Ordnung
BILD ◌ fehlerhaft
TON ● in Ordnung

Die Beanstandung: Zeitweise keine Synchronisation des Bildes. Nur in einer bestimmten Stellung des Zeileneinstellknopfes werde es schwach synchronisiert.

Spannungsmessungen am Amplitudensieb und am Bild-Sperrschwinger erbrachten keine Anhaltspunkte für die Fehlerquelle. Erst der Oszillograf zeigte Fehler im Bildsynchronisiersignal hinter dem Amplitudensieb. Die Impulse waren zu klein und unregelmäßig hoch. Die Schlußfolgerung: Im Amplitudensieb fehlte die Begrenzung, weil die Synchronzeichen im Videosignal zu klein waren und das Amplitudensieb nicht voll aussteuerten. Mit dem Oszillogramm des BAS-Signals *(Bild 1)* ließ sich das bestätigen; die Synchronisierimpulse überragten den Bildinhalt nicht mehr ausreichend. Die Ursache mußte eine Begrenzung im Hf- oder Zf-Teil sein, bei der die oberen Teile der Impulse abgeschnitten wurden.

Bei der weiteren Suche stellte sich dann heraus, daß der Tuner keine Regelspannung mehr erhielt. Ein Keramikkondensator an der Verzögerungsdiode D *(Bild 2)* wies einen Feinschluß von etwa 30 kΩ auf. Der entstandene Spannungsteiler machte die Regel-Spannung für den Tuner fast zu Null. Veränderte man die Zeilenfrequenz, so änderte sich die Zeilenamplitude geringfügig und damit

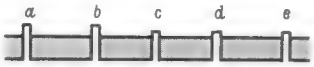


Bild 1. Das Signal am Video-Ausgang mit dem Bildinhalt (schattiert) und den Synchronisierzeichen (a, b = normal, c, d, e = begrenzt) in vereinfachter Darstellung

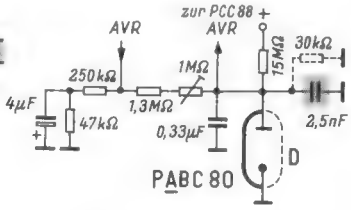


Bild 2. Ein Feinschluß des gekennzeichneten Kondensators ließ keine Regelspannung mehr an die Röhre PCC 88 im Tuner gelangen

auch die Rücklaufimpulse und die Regel-Spannung. Dadurch wurde die Eingangsröhre offenbar etwas negativer vorgespannt, und die Impulshöhe reichte gerade zum Synchronisieren aus. – Mit einem neuen Kondensator arbeitete das Gerät wieder stabil und störungsfrei.

Klaus Pöllath

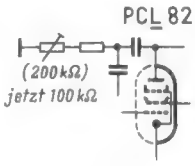
Verbranntes Linearitäts-Potentiometer

RASTER ◌ fehlerhaft
BILD ● in Ordnung
TON ● in Ordnung

Im Gegenkopplungszweig der Vertikalablenkstufe eines neuen Fernsehgerätes fiel innerhalb von drei Monaten das 200-kΩ-Potentiometer für die Anfangslinearität zweimal ohne ersichtlichen Grund aus. Die Kohleschicht war verbrannt, ein Schluß aber nicht zu messen.

Nachdem ein neues Potentiometer eingesetzt und die Anfangs- und Gesamtlinearität richtig eingestellt waren, fiel auf, daß der Schleifer sehr nahe am Anschlag stand. Der gemessene Widerstand betrug etwa 60 kΩ. Von der Kohlebahn wurde also weniger als ein Drittel benützt. Dieses kurze Stück war offenbar der Belastung durch die Bildimpulse nicht gewachsen und verbrannte.

Das verbrannte Potentiometer wurde durch eines mit geringem Widerstandswert ersetzt. Dadurch wurde die vom Schleifer abgegriffene Länge größer und die Belastbarkeit höher



Durch Einsetzen eines 100-kΩ-Potentiometers an dieser Stelle erreichte man, daß etwa zwei Drittel der Kohlebahn ausgenützt werden.

Auf diese Art beugt man einer zu großen Belastung vor, und das seit einem halben Jahr anstandslos laufende Gerät beweist die Richtigkeit der vorgenommenen Änderung.

Gerhard Schmidt

Störende Bildimpulse im Ton

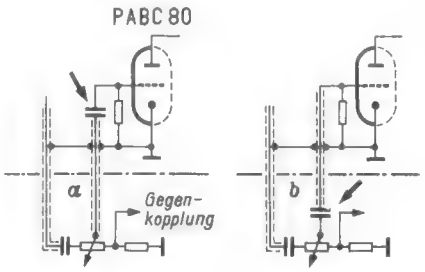
RASTER ● in Ordnung
BILD ● in Ordnung
TON ◌ fehlerhaft

Eigentlich, so sagte der Kunde, sei sein Gerät in Ordnung, nur der Ton wäre bei sehr leiser Wiedergabe unsauber.

Die Prüfung ergab, daß bei zurückgedrehter Lautstärke ein störendes Restgeräusch vorhanden war. Wenn der Schleifer des Lautstärkereglers gegen Masse kurzgeschlossen wurde, blieben die Störgeräusche bestehen, beim Erden des Gitters der Röhre PABC 80 aber nicht mehr. Der Lautstärkeregler befindet sich an der Frontplatte des Gerätes und ist über eine 10 cm lange abgeschirmte Leitung mit der Röhre PABC 80 verbunden. Also streuten die Störungen auf den unmittelbar am Gitter liegenden Kopplungskondensator ein. Aber woher?

Um die Störquelle zu lokalisieren, wurde der Kondensator vom Gitter abgetrennt und dafür eine abgeschirmte Leitung angelötet.

Durch Verlegen des Koppelkondensators (Pfeil!) vom Gitter (a) zum Potentiometer (b) wird die Einstreuung der Bildimpulse verhindert



[1]) Der Verfasser arbeitete also mit Oberwellenmischung. Für Kanal 22 (alt) ist eine Oszillatorfrequenz von rund 565 MHz erforderlich. Ein Oszillator-Spulenstreifen für Kanal 10 dürfte sich jedoch höchstens auf 275 MHz umtrimmen lassen. Dieses Verfahren ist insofern sehr zweckmäßig, weil dadurch am Oszillatoraufbau nichts geändert wird und somit keine unzulässige Störstrahlung zu befürchten ist (Anmerkung der Redaktion).

Das freie Ende wurde mit dem Seitenschneider so abgekniffen, daß kein Schluß zwischen Seele und Abschirmung auftrat. Mit diesem so geschaffenen Signalverfolger konnten die Störungen eingekreist werden. Die Anordnung ist so empfindlich, daß es schon genügte, mit dem Ende der beweglichen Leitung in die Nähe verdächtiger Schaltelemente zu kommen; aus dem Lautsprecher ist deutlich das Anwachsen der Störgeräusche zu hören.

Zwei verschiedene Störquellen verrieten sich nach dieser Methode von selbst: die erste Ursache waren die Linearisierungsspulen im Anodenkreis der Video-Endröhre, die zweite der Kondensator, über den die Austast-Impulse von der Sekundärseite des Bildausgangstransformators zum Gitter 1 der Bildröhre gelangen. Spulen und Kondensator befinden sich 4 cm vom Kopplungskondensator der Röhre PABC 80 entfernt.

Sichere Abhilfe wurde durch räumliche Verlegung des Kopplungskondensators erreicht. Er wurde vom Gitter 1 der Röhre entfernt und direkt am Schleifer des Lautstärkereglers angebracht. Auch bei geringer Lautstärke war jetzt die Wiedergabe klar.

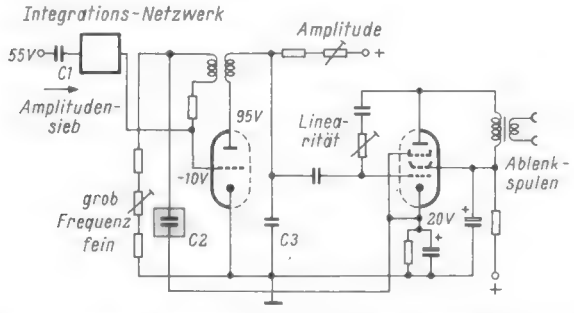
Gerhard Schmidt

Zeitweiliger Fehler im Vertikal-Ablenkteil

RASTER ◯ fehlerhaft
BILD ● in Ordnung
TON ● in Ordnung

Bei einem Fernsehgerät setzte zeitweise die Vertikalablenkung aus. Dabei blieb das Bild nur noch 30 mm hoch. Da der Fehler sehr selten und dann nur für kurze Zeit auftrat, war das Einkreisen der Störungsursache zunächst mit Schwierigkeiten verbunden.

Der Fehler mußte im Vertikal-Ablenkteil *(Schaltbild)* gesucht werden. Legte man die Katode der Endpentode an Masse, so wurde das Bild voll ausgeschrieben. Sobald die Vertikalablenkung wieder bis auf den Restbetrag aussetzte, sank die Spannung an der Anode der Triode vom Normalwert (95 V) auf 13 V ab.



Der gekennzeichnete Kondensator C 2 wies einen Feinschluß auf, so daß die positive Katodenspannung der Endröhre an das Gitter des Sperrschwingers gelangen konnte

Für dieses Zusammenbrechen der Anodenspannung hätte beispielsweise ein Schluß des Kondensators C 3 verantwortlich sein können. Auch eine Verringerung der relativ hohen Gittervorspannung an der Triode (Sollwert −10 V) hätte die Ursache sein können, denn dadurch wäre der Anodenstrom angestiegen und der Spannungsabfall am Anodenvorwiderstand hätte sich erhöht. Einen solchen Fehler hätten Kurzschlüsse in den Kondensatoren C 1 oder C 2 verursachen können.

Im vorliegenden Fall war der Kondensator C 2 durch einen Feinschluß die Fehlerursache. Durch den Schaden war eine Querverbindung von der positiven Katode der Pentode zum Gitterstromkreis der Triode entstanden. Die Gittervorspannung der Triode sank von −10 V auf −0,4 V, und der übergroße Anodenstrom ließ die Anodenspannung auf einen Wert von nur noch 13 V zurückgehen.

Nun erklärte sich auch, warum die Bildhöhe beim Kurzschließen der Pentoden-Katode nach Masse voll ausgeschrieben wurde: Dann fehlte die positive Gegenspannung von der Katode her und es stellten sich einigermaßen geordnete Verhältnisse in der Vertikalablenkung ein.

A. G. Schmitt

Die Kennzeichnung der Service-Beiträge

Die von uns verwendete Kennzeichnung arbeitet mit Kreisflächen, die je nach ihrer Stellung im Schema Raster, Bild oder Ton bedeuten. Die Kreisflächen erscheinen „weiß", „grau" oder „schwarz" und kennzeichnen damit die Funktionsfähigkeit.

Die *Stellung* bedeutet:		Die *Helligkeit* bedeutet:	
oben	Raster	schwarz	in Ordnung
Mitte	Bild	grau	fehlerhaft
unten	Ton	weiß	fehlt[1])

Um jegliches Mißverstehen – insbesondere im Anfang – zu vermeiden, geben wir die Bedeutung neben den Kreisflächen an.

[1]) d. h. Raster, Bild oder Ton fehlen vollständig.

Persönliches

Dipl.-Ing. Hellmuth C. Riepka 60 Jahre

Am 29. März konnte Dipl.-Ing. Hellmuth C. Riepka, Direktor des Dralowid-Werkes der Stemag in Porz am Rhein, seinen 60. Geburtstag feiern. Berliner von Geburt trat er bereits in jungen Jahren durch Veröffentlichungen und in den damaligen funktechnischen Verbänden mit großem Elan an die Öffentlichkeit; er war Mitarbeiter des von Dr. Nesper begründeten „Radio-Amateur" und brachte u. a. in der von Nesper herausgegebenen „Bibliothek des Radio-Amateurs" ein vielbeachtetes Werk über die Röhre und ihre Schaltungen heraus. Nach seinem Studium – im Jahre 1926 – trat er in das Dralowid-Werk Berlin der Steatit-Magnesia AG ein; er übernahm die technische Leitung und wurde schon als 31jähriger Vorstandsmitglied der Aktiengesellschaft.

Der Aufbau des Dralowid-Werkes ist die ureigene Leistung von Riepka, aufs engste mit seiner Person verknüpft. Die erste Widerstands-Kondensatorkombination, das erste europäische Schichtpotentiometer sowie die ersten hochkonstanten Glanzkohle-Schichtwiderstände gehen auf seine Anregungen zurück. Nach dem zweiten Weltkrieg unternahm Riepka mit einem kleinen Stab alter Mitarbeiter in Westdeutschland und West-Berlin den Wiederaufbau des von den Russen demontierten Stammwerkes. Zahlreiche neue Bauelemente bezeugen die Pioniertätigkeit des Jubilars und seines Werkes, so die kappenlosen Schichtwiderstände mit axialem Drahtanschluß, die ersten deutschen Kondensatoren aus HDK- Keramik, die ersten Ferrit-Antennenstäbe aus Keraperm, die ersten Schichtpotentiometer des Weltmarktes auf Keramikbasis mit extrem hoher Belastbarkeit, schließlich wassergekühlte Kohle-Schichtwiderstände für 20 kW und Widerstandsdrosseln zur betriebssicheren Funkentstörung von Otto-Motoren. Neben seiner Tätigkeit für das Dralowid-Werk hat Riepka die Leitung des Zentrallaboratoriums der Stemag in Lauf übernommen, auch gehört er dem Vorstand der Fachabteilung Schwachstromtechnische Bauelemente an. Seine Schaffenskraft und Initiative lassen noch viele fortschrittliche Entwicklungen erwarten.

Postoberamtmann i. R. Erich Schwarzkopf wurde am 26. Februar 75 Jahre alt. Der jetzt in Darmstadt lebende ehemalige Leiter der Hauptfunkstelle Königswusterhausen organisierte dort im Juni 1920 die ersten Schallplatten- und vom Dezember des gleichen Jahres an die ersten Instrumentalkonzerte auf einer Wellenlänge von 2800 m, wobei er selbst die Geige spielte. Später baute Erich Schwarzkopf den Weltrundfunksender Zeesen mit acht 50-kW-Kurzwellensendern auf, um schließlich 1945 sogar dessen Demontage durch die russische Besatzungsmacht selbst durchführen zu müssen.

Am 20. Februar wurde in Paris das Präsidium der Union Internationale de la Presse Radiotechnique et Electronique (UIPRE) durch Wahl in der Generalversammlung in seiner bisherigen Zusammensetzung für weitere zwei Jahre bestätigt. Präsident dieser internationalen Vereinigung von Fachredakteuren und Fachjournalisten bleibt daher **E. Aisberg, Paris** (Toute la Radio), Vizepräsident wie bisher **Karl Tetzner, Hamburg** (FUNKSCHAU) und Generalsekretär **Karl Pinsker, Basel** (Radio-TV-Service). Die UIPRE zählt heute Mitglieder in zwölf europäischen Ländern und in den USA.

Im Alter von 54 Jahren starb am 23. Februar unerwartet **Wilhelm Harting,** Gründer und Inhaber des Werkes für Elektrotechnik, Mechanik und Phonogeräte gleichen Namens in Espelkamp-Mittwald i. W. Der Verstorbene war zugleich Gesellschafter der Firmen Picker & Harting GmbH, Espelkamp-Mittwald, und Strahlentechnik GmbH, Hamburg.

Oberingenieur Adolf Westing wurde am 1. Februar zum Hauptabteilungsleiter der Betriebstechnik im Fernsehstudio Hamburg-Lokstedt des NDR ernannt.

Die nächste FUNKSCHAU bringt u. a.:

Ältere UHF-Kanalschalter störstrahlungsfrei

Neue Bildröhren ohne Schutzscheibe

Gemeinsame Baßlautsprecher bei Stereobetrieb

Aus der Welt des Funkamateurs: *Das Projekt Oscar*

Ein kleiner Werkstatt-Wobbelsender – selbst zu bauen
(2. Teil der Bauanleitung)

Transistor-Zweikreiser mit zwei Ferritstabantennen

Ingenieur-Seiten: *Ein Kettenverstärker für Nanosekunden-Impulse*

Vorschläge für *Werkstattpraxis und Fernseh-Service*

Nr. 7 erscheint am 5. April · Preis nunmehr 1.60 DM

Graetz Transistor-Auto-Koffer mit besserer Nutzung der Batterien

Den Batterieverbrauch der Transistor-Geräte noch wirtschaftlicher zu gestalten, war unser Entwicklungsziel. Daß die Batteriespannung bei Entladung in einer mehr oder weniger steilen Kurve abfällt, ist eine ebenso bekannte Tatsache, wie die sich daraus ergebenden Schwierigkeiten bei der Sendereinstellung. Die GRAETZ-Stabilisierungs-Schaltung hält jedoch die Arbeitspunkte sämtlicher Transistoren bis zur halben Sollspannung konstant.
Wenn Sie verkaufen wollen, brauchen Sie Verkaufsargumente, wissen Sie ein besseres, als die Wirtschaftlichkeit? Darüber hinaus bieten Ihnen die GRAETZ-Transistor-Geräte noch viele weitere überzeugende Vorteile.

GRAZIA, der durch Formschönheit bekannte Transistor - Taschenempfänger ist jetzt in den Farbkombinationen schwarz/silber und perlgrau/silber lieferbar.

UKW-Transistor-Koffer- und Autoempfänger PAGE 1132

9 Transistoren, 4 Halbleiter - Dioden, 9/5-FM/AM-Kreise, 3 Wellenbereiche: UKW, MW, LW; Teleskopantenne für UKW, Ferritantenne für MW und LW – bei Autobetrieb abschaltbar; Buchse für Spezial-Autohalterung zum Anschluß von Autoantenne, Autolautsprecher, Steuerleitung für Automatik-Antenne und Autobatterie; Flutlicht-Skalenbeleuchtung und Einschalt-Anzeige bei Betrieb als Autoradio. Abmessungen: 26,5 x 17,3 x 7,1 cm, Gewicht: ca. 2 kg mit Batterien.

DM 255,–

Spezial-Autohalterung

Bestellnummer für PAGE: 1142, für JOKER: 1144. DM 28,50

UKW-Transistor-Koffer- und Autoempfänger JOKER 1134

9 Transistoren, 3 Halbleiter - Dioden, 1 Stabilyt, 11/7-FM/AM-Kreise, 4 Wellenbereiche; 2 Teleskopantennen für UKW und KW, Ferritantenne für MW und LW – bei Autobetrieb abschaltbar; genormte Flanschbuchse für Phono- und Tonbandanschluß (Aufnahme und Wiedergabe); Buchse für Spezial-Autohalterung zum Anschluß an Autoantenne, Autolautsprecher, Steuerleitung für Automatik-Antenne und Autobatterie; Skalenbeleuchtung bei Betrieb als Autoradio. Abmessungen: 29,4 x 18,9 x 9,2 cm, Gewicht: ca. 3 kg mit Batterien.

DM 318,–

Wir stellen aus: Deutsche Industriemesse Hannover, 29. 4. bis 8. 5. 1962, Halle 11, Stand 36.

Begriff des Vertrauens

Graetz

AUSLESE
elektrischer Bauelemente

mit der
Brüel & Kjær-
Toleranzmessbrücke

Das ist die Lösung
Ihres Prüfproblems!

Widerstände, Spulen und Kondensatoren sind im Handumdrehen nach ihrer wirklichen Grösse geordnet.
Brüel & Kjær - Toleranzmessbrücken zeigen den prozentuellen Impedanzunterschied sowie den Tangens des Verlustwinkelunterschieds gegen ein gegebenes Vergleichsnormal vorzeichengerecht an.

Auswechselbare Bereichskalen

4 verschiedene Typs mit Messfrequenz 100–100 000 Hz

Zubehör lieferbar: Prüfvorrichtung 3902 für schnellen Austausch der Prüflinge.

HANNOVER MESSE
Halle 10, Stand 183

Vertrieb, Service und Technische Beratung:

REINHARD KÜHL K G

(24b) QUICKBORN/Holstein . Jahnstrasse 83 . Telefon 382

in der Schweiz: MEGEX ZURICH G.M.B.H.
BADENERSTRASSE 588,
ZÜRICH 48

in Österreich: M. R. DROTT, K. G.
JOHANNESGASSE 18,
WIEN 1

Brüel & Kjær

NÆRUM, DÄNEMARK . Fernruf: 80 05 00 . Kabel: BRUKJA, KOPENHAGEN
TELEX 5316

raaco

Kleinmagazine – ganz groß!

raaco – das übersichtliche magazin, ideal zum Aufbewahren von Kleinteilen!

raaco schafft Ordnung!

Fordern Sie unverbindlich Prospektmaterial!

J. K. BRAUER & CO. · HAMBURG 1 · BURCHARDSTR. 8 · TELEFON 33 54 65

raaco-Vertrieb West: Dortmund · Alexanderstraße 15
raaco-Vertrieb Süd: München 27 · Holbeinstraße 8

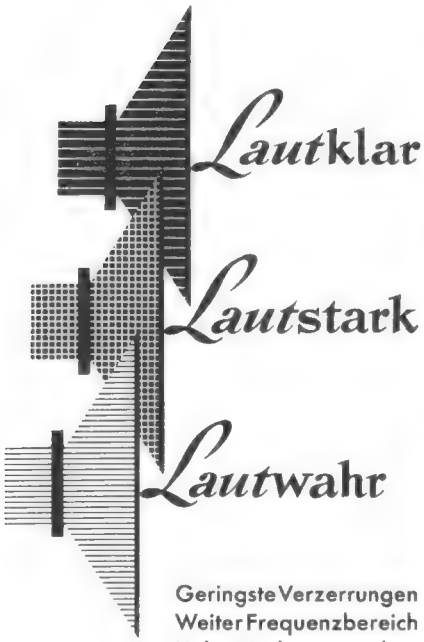
SCHADOW

TASTENSCHALTER FÜR HOHE ANSPRÜCHE: UX

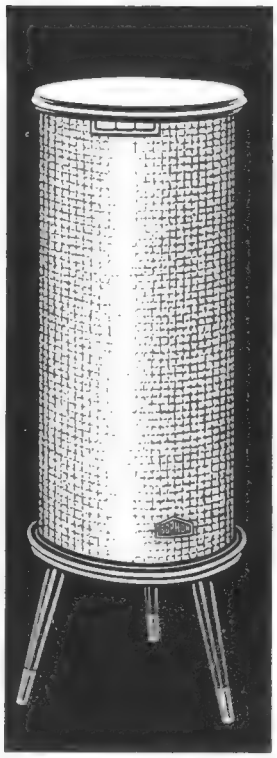
- Stabile Mechanik
- Verlustarm
- Sperrmimiken zur Verhinderung von Fehlschaltungen
- Leuchttasten-Ausführungen

RUDOLF SCHADOW KG

BAUTEILE FÜR RADIO- UND FERNMELDETECHNIK · BERLIN-BORSIGWALDE
BERLIN, Eichborndamm 103, Tel.: (0311) 490598, 495361, Fernschreiber 01-81 617



Geringste Verzerrungen
Weiter Frequenzbereich
Hoher Wirkungsgrad
Betriebssicherheit
Keine Alterung
Stereo-Wirkung



Stereo Colonna

ISOPHON
Lautsprecher

ISOPHON-WERKE · GMBH
BERLIN-TEMPELHOF

THORENS

Präzisions-
Plattenspieler
Gesamt-Tonhöhenschwankungen
geringer als 0,07 %
Brummpegel-50 db

Herbert Anger
AUDIO SPECIALIST

FRANKFURT AM MAIN · TAUNUSSTRASSE 20

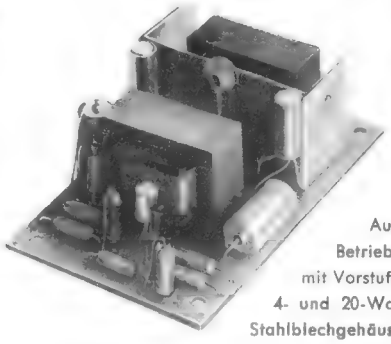
Wir vertreten und liefern auch:

AMPEX Tonbandgeräte, leere und bespielte Tonbänder
CABASSE Hochleistungs-Lautsprecher
QUAD Präzisions Hi-Fi-Verstärker, Vorverstärker, Tuner
GENERAL ELECTRIC elektro-magnet. Tonabnehmer
ORTOFON Studio-Tonarme, elektr.-dyn. Tonabnehmer

Bitte fordern Sie unsere ausführlichen Informationsschriften!

Zulieferant in der Elektronik gesucht?

Als leistungsfähiger und bekannter Fachbetrieb im Raume Stuttgart können wir demnächst einfachste sowie komplizierte Löt- und Schaltarbeiten für Sie ausführen. Gut eingerichtete Prüfabteilung mit Labor steht zur Verfügung. Anfragen erbeten unter Nr. 8872 B



Transistor-NF-Verstärker

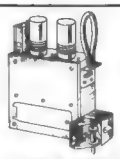
mit gedruckter Schaltung

für Ruf- und Sprechanlagen, Plattenspieler, Tonbandgeräte, Rundfunkempfänger usw.
Ausgangsleistung: 1,3, 4 und 20 W
Betriebspannung: 6, 9, 12 u. 24 V, auch mit Vorstufen für spez. Anwendungszwecke.
4- und 20-Watt-Verstärker auch in stabilem Stahlblechgehäuse lieferbar.

Goldring COLOGNE

Gebr. Scharf Nachf. BERKHEIM/ESSLINGEN-N

Messe Hannover, Halle 11, Stand 1222



UHF-TUNER, letztes Modell mit der **neuen** SPANNGITTERRÖHRE **PC 88** und **PC 86**, passend f. jedes FS-Gerät **nur 59.50**
desgl., mit Skalenknopf und Kanalanzeige. Schiebetaste, abgeschirmter ZF-Spezialleitung u. v. m. **nur 69.50**

UHF-BANDANTENNEN Kanal 14–30

5 Elemente	8 El.	12 El.	16 El.	22 El.
nur 14.50	19.50	24.50	39.50	49.50

FS-Bandkabel	FS-Schlauchkabel	FS-Koaxialkabel
240 Ω vers.	m –.30	m –.50	60 Ω m –.95

ZUSAMMENSCHALTFILTER f. d. 1. u. 2. Progr. 240 Ω **15.95** **desgl.** 60 Ω **18.—**
UHF-BREITBANDANTENNEN Kanal 5–11, 4 El., Mast.-Montage **14.95**, **desgl.**, Fenstermontage **17.90**
FUBA-ANTENNENSPRECHGERÄT – Sprechanlage für den Antennenbau **98.—**
Ledertasche hierzu **12.—**
TELEFUNKEN 2-Kanal-Stereo-Verstärker S 81
Ihr Rundfunk-Ger. in Verbindung mit einem STEREO-Plattenspieler und zweier Außenlautsprecher wird dadurch zu einer Vollstereo-Anlage.
2 Rö., 2×ECL 82 fr. Lpr. 135.– **nur 59.—**
2 dazu passende perm.-dyn. Lautsprecher, Breitsyst. 4 W, Holzgeh. Nußb. natur St. **nur 26.75**
Kompl. Satz Tonleitungen nur 4.90
LOEWE-OPTA Einbau Stereo-Verstärker, anschlußfertig, ECL 82 **nur 29.50**

SONDERANGEBOT! RÖHREN m. 6 Mte. GARANTIE!

AF 7	2.95	EF 80	3.70	PCF 80	6.25
CF 3	–.95	EF 183	6.30	PCF 82	6.25
CF 7	–.95	EL 84	4.25	PCL 82	5.95
DY 86	4.60	EY 51	4.45	PCL 84	5.95
EABC 80	4.50	EY 86	4.75	PCL 86	7.–
EBF 80	3.60	PABC 80	4.75	PL 36	9.75
ECC 82	3.75	PC 86	7.15	PL 82	4.90
ECF 80	5.15	PC 92	3.85	PY 81	4.75
ECH 81	4.50	PCC 88	8.25	PY 82	4.25
ECL 82	5.75	PCC 189	8.25	PY 88	5.50

UNIV.-MESSINSTRUMENT, 19 Meßber.: 0 bis 1000 V = u. ~, 0–500 mA, 0 b. 10 MΩ, 4000 Ω/V **69.50**
Ledertasche mit Tragriemen **13.—**
FELDSTÄRKE-ANZEIGER, 1–200 MHz mit Teleskop-Antenne u. eingeb. Drehspulmeßwerk **48.—**
UKW-BAUSTEIN, L Abst., 3 Bandf., 11 Krs. **19.95**
hierzu Rö. ECC 85 **3.75** oder UCC 85 **4.25**
UKW-MISCHTEIL, Drehko Abst., m. Rö. ECC 85 **14.85**
KLEINST-UKW-EINBAU-SUPER 62 W, mit Rö. E 92, 2 × EF 94, 2 × RL 205 **52.50**

KLEINTEIL-SORTIMENTE aus Industriefertigung f. **WERKSTATT - LABOR - BASTLER**, in durchsichtigem Plastikbehälter mit Deckel. Gr.: 170 × 115 × 60 mm, Fassungsvermögen ca. **500 Widerstände od. Kondensatoren**
100 Styroflex u. keram. Kondens. **7.95**
250 desgl. **15.95**
100 Widerst., sort., 0,25 – 0,5, 1–2–4 W **6.75**
250 desgl. **13.95**
Bei Lieferg. i. Plastikbeutel pro Sort. Abschl. **1.—**
Plastikbehälter m. Deckel U 200, leer **1.80**
1000 Teile mit **500 Schrauben u. Muttern, 500 Lötösen, Hohlnieten, Unterl. Scheiben** in Plastikbeutel **5.95**
25 POTENTIOMETER m. u. o. Schalter **14.50**
50 DREHKNÜPFE in versch. Größen **9.50**
100 Feinsicherungen, sortiert **8.—**
Plast.-Fächer SORTIMENTSKASTEN U 35a **3.75**

FEINLÜTKOLBEN, 30 W/220 V **7.95**
KLEIN-SCHWEISSGERÄT für KUNSTSTOFFFOLIEN, SCHWEISSNAHTLÄNGE 210 mm **210.—**
FERNSEH-INDUSTRIE-GEHÄUSE
Tischgeh. f. 43-cm-Bi.-Rö., Nußb. dunkel, hochgl. pol. **17.50**
Außen: 50×40×38 cm, innen: 49,5×37,5×35 cm
desgl. f. 53-cm-Bi.-Rö. **19.50**
Außen: 59×47×43,5 cm, innen: 58×46×39,5 cm

Standgehäuse für 53-cm-Bi.-Rö., m. Rundfüßen. Außen: 60×98,5×52 cm, innen: 58,5×48,5 23,5×43 cm **49.50**

FABRIKNEUE AEG-MOTOREN!
SPALTMOTOR, 110/220 V, 3000 U, 8 W **7.95**
desgl., 110 220 V, 13 W, 2700 U **12.50**
GLEICHSTR.-FLANSCH, 220 V, 110 W, 2400 U **19.—**
EINPHASEN - WECHSELSTROM - MOTOR, 220 V, 125 W, 1320 U **45.—**
FLANSCH-MOTOR, 220 V, 180 W, 1450 U **49.—**
DREHSTR.-STÄNDER, 220/380 V, 90 W, 1360 U **75.—**
EINPHASEN-WECHSELSTR.-FLANSCH-MOTOR, 220 V, 150 W, 1440 U **59.—**
UNIV.-MOTOR, 220 V, 78 W, 8800 U **29.—**
SPALTMOTOR, Einbautype, 220 V, 125 W, 1360 U **45.—**
GRAETZ UNIV.-VORSCHALT-TRAFO, 300 W, Preßstoffgeh., einstellbar auf 110/115/117/127/150/200/220/240 V **nur 29.50**
PERM.-DYN.-MINIATUR-LAUTSPRECHER,
8 Ω, 100 mW, ⌀ 41 mm, Höhe 25 mm **5.95**
8 Ω, 200 mW, ⌀ 70 mm, Höhe 26 mm **6.95**
Min.-AUSG.-TRAFO E 12–1200/8 Ω **3.50**
Min.-AUSG.-TRAFO E 19–1200/9 Ω **3.95**

Hydra.-Min.-Elko 2 MF 30/35 V	1	5	10
	–.50	–.45	–.40
desgl., 50 MF 30/35 V	–.60	–.55	–.50

DAUERTASCHENLAMPE, aufladbar **9.75**

ERSTKLASSIGE QUALITÄTS-PRISMENGLÄSER, Blaubelag – Knickbrücke – 2 JAHRE GARANTIE! 6 × 30 **69.—** 10 × 35 **89.50** 7 × 50 **99.50** 10 × 50 **109.50** 12 × 42 **126.50**

Verlangen Sie ausf. Angebote. Versand p. Nachnahme ab Lager Hirschau. Anz. 20%. Teilzahlg. bis 10 Mte. Berufs- und Altersangabe erbeten. Mindestauftrag DM 10.–.

TEKA NÜRNBERG Lorenzerstr. 26 Ruf 22 12 19, Abt. F 6

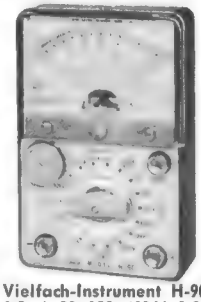
Kurz- und Mittelwellen-Empfänger 9 R - 59 (Japan)

Ein hochwertiger Allwellen-9-Kreis-Empfänger von kommerziellem Aussehen und mit folgenden Eigenschaften: Hohe Empfindlichkeit, S-Meter, Störbegrenzer, veränderliche Bandbreite, Telegrafie-Überlagerer, Sende-Empfangsschalter, Kopfhörer- und Lautsprecher-Anschluß.

Frequenzbereiche: 550...1600 kHz, 1,6 bis 4,8 MHz, 4,8...14,5 und 11...30 MHz
Bandspreizung der Amateurbänder: 80, 40, 20, 15 und 10 m, die beiden ersten in 5 kHz geeicht
Empfindlichkeit: ca. 1 µV (S/N 20 dB bei 10 MHz)
Stromversorgung: 110/220 V~

Trennschärfe: Veränderlich von 93 bis 60 dB bei Q-multiplier-Betrieb und ± 10 kHz Verstimmung
Ausgangsleistung: 1,5 Watt
Röhren: 2x 6 BA 6, 2x 6 BE 6, 2x 6 AV 6, 6 AQ 5 und 5 Y 3
Maße: 380 x 180 x 250
Gewicht: ca. 9,3 kg

Der Empfänger ist sowohl betriebsbereit als auch als Bausatz lieferbar, dessen Selbstbau dem Amateur keine Schwierigkeiten macht, da eine sehr ausführliche Bauanleitung mit genauem Verdrahtungsplan und Abgleichanleitung beigefügt ist. Bei Schwierigkeiten steht unsere Fachwerkstatt zur Verfügung.
KW-Empfänger 9 R-59 betriebsbereit DM 475.—, unverdrahtet DM 419.—
Teilzahlung bis zu 24 Monatsraten zu unseren bekannten fairen Bedingungen.

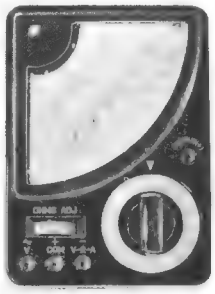


Vielfach-Instrument H-90
0,3, 6, 30, 120, 600 V, 1,2, 3 kV =, 10 000 Ω/V
6, 30, 120, 600 V, 1,2 kV~, 4000 Ω/V
120 µA, 3, 30, 300 mA =
2, 20, 200 kΩ, 20 MΩ
C (50 u. 60 Hz) 0,005 bis 1 µF L 0...1000 H
—10...+17 und +10 bis +30 dB **DM 65.—**

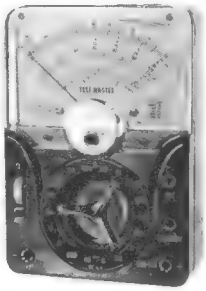
Vielfach-Instrument 200-H
5, 25, 50, 250, 500, 2,5 kV =, 20 000 Ω/V
10, 50, 100, 500, 1 kV~, 10 000 Ω/V
50 µA, 2,5, 250 mA =
0,005-0,1 µF (50 u. 60 Hz)
60 k/6 MΩ
Maße 115 x 83 x 24 mm **DM 68.—**

Multitester 200
6-30-120-1200 V = / ~ u. 0,6V=/0,06-6-60-600mA= / 10 k-100 k - 1 M - 10 MΩ/ 0,002-0,2 µF/—20 bis +63 dB, Gewicht ca. 320 g, Maße: 90 x 130 x 35 mm **DM 79.80**

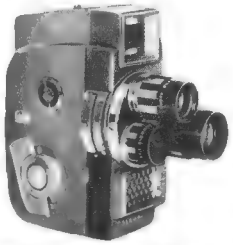
Alle Taschenintrumente mit 2 Prüfschnüren und Batterie



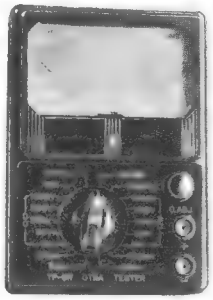
Vielfach-Instrument CT 160
6, 30, 120, 600, 1200 V ≅, 10 000 Ω/V ≅
0,12 3, 300 mA =
30 kΩ, 3 MΩ
—20...+17 dB
0,01, 0,15 µF (60 Hz)
Maße 115 x 83 x 24 mm **DM 56.—**



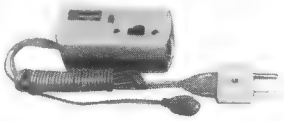
Vielf.-Instrument Typ 500
0,25, 1, 2,5, 10, 25, 100, 250, 500, 1000 V =,
30 000 Ω/V
2,5, 10, 25, 100, 250, 500, 1000 V~, 15 000 Ω/V
0,05, 5, 50, 500 mA, 12 A=
60 kΩ, 6, 60 MΩ
—20...+10 dB, eingebaute Schnarre (lieferbar ab Nov. 1961) **DM 115.—**



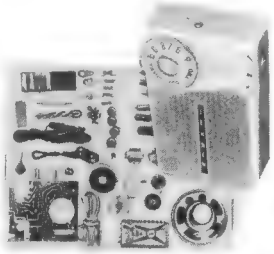
SEKONIC 8-mm-Schmalfilmkamera. Der eingebaute, mit der Blende gekuppelte Belichtungsmesser ermöglicht ständ. Belichtungskontrolle. Einzelbild, 12, 16, 24 und 32 Bilder/sec. 3 farbvergütete 1 : 1,9-Objektive. 3 m Filmdurchlauf. Einschl. Ledertragschlaufe. Restposten mit kleinen Schönheitsfehlern (leichte Kratzer usw.) aber mechanisch und optisch fehlerfrei. Statt 248.— **nur DM 169.—**



Vielfach-Instrum. TP-5 H
10/50/250/500/1000 V = /~
20 000 Ω/V= 10 000 Ω/V~
0,05/5/50/500 mA =
10/100 kΩ/1/10 MΩ, 50 pF
—0,1 µF/—20 dB ~
±36 dB **DM 69.—**
Maße: 132x92x42 mm. Mit 2 Prüfschnüren u. Batterie.



Lamina
Netzanschluß f. Transistor-Radios Pr 220 V/sek. 9 V = (auch zum Auffrischen der Batterien geeignet), kpl. mit Netzschnur und Druckknopf-Anschluß **DM 16.50**



Transistor-Bausatz, kompletter Baukasten für **2-Transistor-Taschenradio** (Inhalt: alle Bauteile einschl. Gehäuse, Batterie, Stabantenne) **DM 29.50**

Preissenkung: SIEMENS Taschensuper T 2 (bisher 120.—) **DM 99.—**, UKW-Super RT 10 (bisher 198.—) **DM 165.—**, **PHILIPS** Koffersuper „Dorette" (149.—) **DM 108.—**, „Nicolette" (210.—) **DM 168.—**, „Evette" (239.—) **DM 199.—**, „Babette" (275.—) **DM 229.—**, „Anette" (299.—) **DM 249.—**.
Alles fabrikneu mit Garantie.

Nachnahme-Versand · 8 Tage Rückgaberecht
Katalog kostenlos

Versandhaus HEINE KA

Hamburg-Altona, Ottenser Hauptstraße 9
Tel. 43 17 69 und 43 64 87

Telefonische Bestellung nach Geschäftsschluß: Wählen Sie bitte 04 11 (Hamburg) 43 64 87. Es meldet sich unser automatischer Anrufbeantworter und Sie haben dann 30 Sekunden Zeit, Ihre Mitteilung zu sprechen (Name — evtl. buchstabieren!) — Anschrift, Telefonnummer und etwa 20 Worte). **Über diesen Anrufbeantworter machen wir Ihnen auch gern unser Angebot.**

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelherstellung
von 2 VA bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 10 A-Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Gleichrichter-Elemente
auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69

BERU
FUNK-ENTSTÖRMITTEL
für alle Kraftfahrzeuge

Verlangen Sie den Sonderprospekt Nr. 433
BERU-Verkaufs-Gesellschaft mbH. · Ludwigsburg/Württemberg

Ihre große Chance!

Radio-, Elektronik- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht!

Unsere modernen Fernkurse in

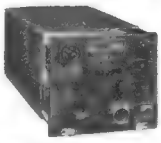
ELEKTRONIK, RADIO- UND FERNSEHTECHNIK

mit Abschlußzeugnis, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.
Unsere Kurse finden auch bei der Bundeswehr Verwendung!

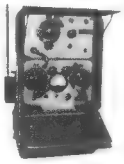
Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER Abt. 1
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

FEMEG



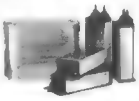
Universal-Empfänger, Fabrikat RCA, Bereich: 195 kHz bis 9,5 MHz, mit Röhren u. Umformer. **Preis per Stück DM 183.–**



Sende / Empfänger WS-48
Die kompl. Funkstation für den Amateur. Frequenzbereich 6–9 MHz (33...50 m), mit Zubehör **DM 247.–**

US-Army-Vergrößerungs-Stereoskop
Typ F - 71 für Bildergröße bis 15×21: bestehend aus 2 Binokular-Prismen – Ferngläser mit Diopterskala v. + 5 bis – 5 Dioptrien (auch einzeln als Fernglas zu gebrauchen), Prismenbetrachtungspaar (45° Prismen) von hohem Gütegrad. 2 Rhodium-Oberflächen-Plan-Spiegel, 1 Betrachtungsrahmen mit 4 einklappbaren Beinen, 1 Holztragekasten. Sämtliche Linsen sind versiegelt. Zustand des Gerätes sehr gut. Einmaliger Sonderpreis per Stück nur **DM 114.–**
Gewicht: 1,8 kg – Größe: 1610 mm, b 230 mm, h 300 mm. Verkauf nur solange Vorrat reicht.

Sonderposten US - Optiken, 100 mm Durchmesser für Luftbildkamera, Brennweite 610 mm, Lichtstärke f : 6, Irisblende, Lamellenverschluß.
Preis per Stück **DM 387.–**



Sonderposten US-Kleinakku, vielseitig verwendbar, neu, ungebraucht in Vakuumdose.
1 Satz bestehend aus:
1 Batterie BB 51 6 Volt, Größe 106×33×33 mm, 100 mA
3 Batterien BB 52 je 36 Volt, Größe 106×36×33 mm, 20 mA
Entladezeit ca. 4 Stunden. **DM 7.60**

Sonderposten US-Radiosonden Dezi-Sender, Frequenzbereich ca. 450–475 MHz (veränderlich) Lecherleitung, Röhren 1×1 U 4, 1×5731, Gewicht ca. 150 g **DM 7.80**

Sonderposten fabrikneues Material US-Kunststoff (Polyäthylen), Folien, Planen. Abschnitte 10×3,6 m = 36 qm, transparent, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos, Bauten, Gartenanlagen usw. **Preis per Stück DM 16.85**
Abschnitte 8×4,5 m = 36 qm, **schwarz, undurchsichtig,** bes. fest. Mat. **Preis per Stück DM 23.80**

Weitere interessante Angebote auch in früheren Funkschauheften. Fordern Sie Speziallisten an!

FEMEG, Fernmeldetechnik, München 2, Augustenstr. 16
Postscheckkonto München 595 00 · Tel. 59 35 35

TEKA-SONDERANGEBOTE!

59 cm FS-TISCHGER.-SABA-SCHAUINSLAND, SABAVISION, zeilenfrei, mit UHF f. 2. Progr., fabrikneu, Mod. 1961/62, früher 1289.– **jetzt 965.–**
FERNSEHGERÄTE, fabrikn., 6 Mte. Rö.-GARANTIE!
53 METZ 963, Luxus-Automatic-Weitempf., Tischgerät mit Goldfilterscheibe **nur 498.–**
desgl. METZ 964, mit Türen **nur 518.–**
53 PHILIPS LEONARDO 251 A, Tisch **nur 548.–**
53 GRUNDIG S 53, Standgerät **nur 579.–**
53 IMPERIAL, Tisch m. Motor-Autom. **nur 598.–**
53 IMPERIAL, Standgerät m. Türen **nur 648.–**
53 SABA 125–15, Tischgerät **nur 548.–**
53 SABA, Stand 125–05 m. Türen **nur 648.–**
53 SABA, LUXUS, Stand 125–25 **nur 798.–**
UHF-Teil, eingebaut f. alle Geräte **nur 90.–**
SABA-FREIBURG-UKW-Vollaut.-LUXUS-SUPER, 13 Rö., 25 Krs. (U–K–M–L) früher 749.– **jetzt 559.–**
8-Tr.-Taschensuper SIEMENS RT 10 (U–M–L) früher 198.– **jetzt 139.50**
9-TRANS.-KOFFER-EMPFÄNGER-GRAETZ-DAISY (U–M–L), 14 Krs. **nur 174.50**
9-TRANS.-SUPER-GRAETZ-JOKER (U–K–M–L) **nur 249.50**
Autohalterung, diebessicher nur 22.50
PHILIPS-PHONOKOFFER SK 20 nur 69.50
PHILIPS-Stereo-10-Pl.-Wechsler nur 78.50
Plattenwechs.-Koffer m. PHILIPS 1007 nur 109.–
Verst.-Phonokoffer, 4tour., Lautspr. nur 119.50
PHILIPS-TONBANDGERÄT RK 30 9,5 cm/sec früher 449.– **jetzt 339.–**
PHILIPS-TONBANDGERÄT RK 35 früher 529.– **jetzt 397.50**

Aufnahme urheberrechtlich geschützt. Mus.-Werke bedarf d. Einwilligung d. Berechtigten, z. B. Gema. Verlangen Sie Angebot m. Orig.-Prospekten. Vers. p. Nachn. zuzügl. Vers.-Spesen. Anz. 20 %. Teilzahlg. bis 12 Mte. Berufs- und Altersangabe.

TEKA HIRSCHAU ü. Amberg/Opf.
Abt. F 6 Ruf 2 25

Neu! Neu! Neu!

Präzisions-
Tonbandgerätechassis

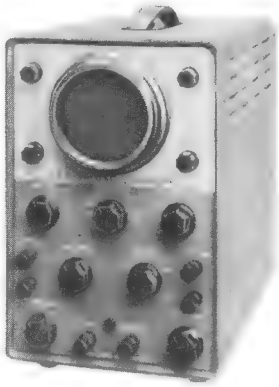
für Amateure und Industrie, nur mechanisch, komplett mit hochwertigen Tonköpfen, Abdeckplatte, Tonmotor usw.

Lassen Sie sich Unterlagen zusenden oder kommen Sie zur Deutschen Industrie-Messe Hannover, Halle 17, Stand 1625

THALESWERK GmbH Rastatt

LEADER

JAPAN



LBO-3 A Service-Oszillograph 1,5 Hz - 1,5 MHz **DM 399.–**

LEADER LAG-55 Sinus-Rechteckgenerator, 20 Hz bis 200 kHz, Ausgangsspannung 10 V_{eff} bzw. 10 V_{SS} mit zusätzlich eingebautem Hochpaßfilter für I. M.-Messungen. **DM 219.–**

LEADER LSG-11 Prüfsender 120 kHz bis 130 MHz, Mod. AM-400 bzw. 1000 Hz, mit eingebauter Quarzkontrollstufe 1-15 MHz. **DM 129.–**

Preiswerte Röhrenvoltmeter in Vorbereitung.

Die aufgeführten LEADER-Geräte zeichnen sich durch große Preiswürdigkeit und qualitativ beste Ausführung aus. Garantie: 12 Monate. Netzanschluß: 220 Volt.

LEADER - Geräte sind keine Kit- bzw. Bausatzausführungen.

Bitte fordern Sie technische Unterlagen an.

Vertrieb für Westdeutschland

Elektronische Test-Geräte ETG

Heinz Iwanski
3387 Vienenburg/Harz, Postfach 93
Schiffgraben 24
Tel. 872, Draht: Electronic Vienenburg

Wer fertigt
magnetische Tonköpfe
für laufenden Bedarf an?

HECKER, Paderborn, Kapellenstraße 4

PRÄZISIONS-MESSINSTRUMENT VM 3
Spannbandgelagert 20 000 Ω/V=, 4000 Ω/V~

Gleichsp., 7 Bereiche v. 100 mV–1000 V
Wechselsp., 6 Bereiche v. 2,5 V–1000 V
Gleichstr., 7 Bereiche v. 50 µA–2,5 A
Wechselstr., 4 Bereiche v. 2,5 mA–2,5 A
KAPAZITÄT: 2 Bereiche v. 100 pF–2 µF
Widerstände, 3 Bereiche v. 1 Ω–10 MΩ
198.50
Vers. p. Nachn. ab Lager HIRSCHAU. Teilzahlg.: 20% Anz. Rest 10 Mte.

TEKA NÜRNBERG Lorenzerstr. 26, Ruf 12 22 19, Abt. F 6

Halbleiter - Service - Gerät HSG

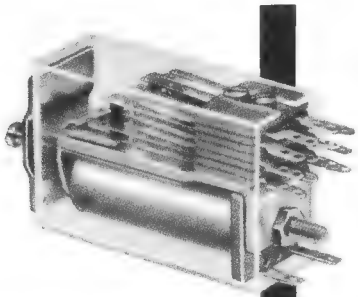
Ein Prüfgerät für Transistoren aller Art
Ein Meßgerät für Dioden bis 250 mA Stromdurchgang
Für Spannungsmessungen bis 250 V mit 10 000 Ω/V
Für Widerstandsmessungen bis 1 MΩ
Mit einstellbarer Belastung beim Messen von Transistorgeräte-Stromquellen usw.
Fast narrensichere Bedienung für jedermann
Prospekt anfordern!

MAX FUNKE K.G. Adenau/Eifel
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte

REKORDLOCHER

In 1½ Min. werden mit dem **Rekordlocher** einwandfreie Löcher in Metall und alle Materialien gestanzt. Leichte Handhabung – nur mit gewöhnlichem Schraubenschlüssel. Standardgrößen von 10-61 mm ∅, ab 9.10 DM

W. NIEDERMEIER · MÜNCHEN 19
Nibelungenstraße 22 · Telefon 67029

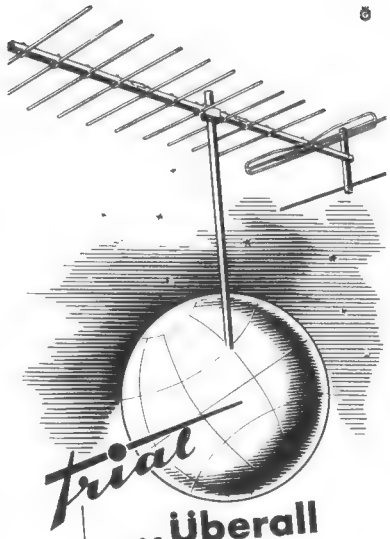


RELAIS FÜR GLEICH- UND WECHSELSTROM

HF-Relais, Miniatur-Relais,
Gekapselte Relais, steckbare Relais,
Motoranlaß-Relais,
Federsätze,
Druck- und Drehtasten,
Zug- und Hubmagnete,
Spannungs- und Phasenwächter

W. GRUNER KG. WEHINGEN/WÜRTT.
Telefon: Gosheim 431
FS 0762835

GRUNER



Trial ...Überall

Für UHF

Frequenz-Umsetzer
Kpl. mit Netzteil
für 1-4 Teiln. DM 210.– br.
für 4-10 Teiln. DM 310.– br.
Neueste Ausführg. EC 88, EC 86

Filter-Antennen B IV-V
mit Filter B III
11 Elemente DM 48.– br.

Koaxialkabel
Musterrolle 91 Meter
DM 42.– franko

Bitte Angebot anfordern

Dr. Th. DUMKE KG · RHEYDT
Postfach 75

Sonderangebot

Radar-Registriergeräte

Type RD 54/TP, für 3 Kanäle, auf Drehfeldsystembasis, für 650 mm Schreibbreite, komplett mit 3 Verstärkern, auch für andere Registrierzwecke zu verwenden, Ia Zustand.
Weit unter Neupreis nur **DM 2100.—** per Stück

Radar-Sende-Empfänger, TPX 21, (Flugzeug-Freund-Feind-Erkennungsgeräte). Bereich ca. 1000—1100 MHz, ca. 45 Röhren u. a. 3 Stück 2 C 39 A, 1 Stück 829 B, 115 Volt ~, komplett, Ia Zustand.
Ausnahmepreis nur **DM 350.—** per Stück

Radar - Großbereichanlage, TPS - 1 D, Reichweite 160 SM, L-Band, mit Antennenrotor und Festzielunterdrückung, (Quecksilberverzögerungsleistung 2,5 mS).
Ausnahmepreis ab München nur **DM 6000.—**

Flugfunk-Bordsendeempfänger, ARC-27, Bereich 225 bis 399 MHz in 1750 Kanälen, ca. 55 Röhren u. a. 3 Stück 2 C 39 A, fernbedienbar, neuwertig.
Ausnahmepreis nur **DM 1400.—**

UKW-Sender, T 368/URT, 100—156 MHz, ca. 300 Watt (2 Stück 4 x 150 A) modernste Bauweise (Baukastenprinzip) 110/220 Volt, 50 oder 60 Hz schaltbar, quarzgesteuert.
Ausnahmepreis nur **DM 1500.—**

Radar-Bildröhren, 30 Stück **7 x P 2.**
Original verpackt, Preis nur **DM 200.—** per Stück

Funkbild-Sendeempfänger, ACME, Mod. 15.
Neuwertig, komplett für nur **DM 1800.—**

Hans Glaser, München 2
Lazarettstraße 11, Telefon 60344

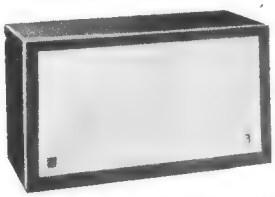
Erstmalig in Deutschland ...

die weltbekannten

Acoustic Research, Inc.-Hi-Fi-Lautsprecher

USA-Patent Nr. 2775309

AR - 2
AR - 2 a
AR - 3



erstklassige Baßwiedergabe

geringste Verzerrung

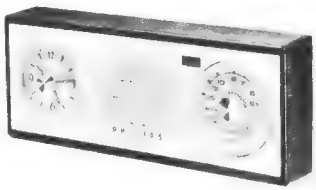
Importeur: **FUNKHAUS EVERTZ & CO.**

Ihr Hi-Fi-Spezialist

Düsseldorf, Berliner Allee 55, Telefon: Sammel-Nr. 80346

Sonderangebot!

PHILIPS
„Jeanette" (Restposten)



mit eingebauter elektrischer Weck- und Schaltuhr

nur 139.- Batterie 2.-

Anzahlung DM 15.- (einschl. Batterie), 10 Monatsraten à 13.50

7 Transistoren + 1 Diode • Mittelwelle • 5 Kreise • Gegentakt-Endstufe
Ferritantenne • Polystyrolgehäuse, schwarz • 232 x 88 x 37 mm • 750 g

Völkner

Radio- und Elektro-Handlung
(20b) BRAUNSCHWEIG
Ernst-Amme-Straße 11, Fernruf 21332

40000 Stück AKKORD-

Auto-, Reise- und Heim-Super

wurden gebaut. Aus einem Fabrik-Restposten liefern wir Ihnen dieses ausgesprochene **Hochleistungsgerät**
für Mittel- und Langwellen, mit dem gesamten Einbausatz und Auto-Zusatzlautsprecher

statt für 295.90 für nur 178.-

mit voller Werksgarantie. Antoantenne 12.50 Entstörteile 6.–. Kinderleichter Selbsteinbau durch unsere Einbau- und Entstöranleitung oder in unserer Werkstätte für DM 12.– **10 Tage zur Probe.** Nachn. Anzahlung 48.– Monats-Rate 20.–. Bei Rücksendung Geld zurück. Automodell angeben. Postkarte genügt an

Karlsruhe, Karlstraße 32
Pforzheim, Jägerpassage
Bretten, Melanchthon-Straße
Baden-Baden, Augustaplatz

Radio Freytag

Inh. E. & G. Szebehelyi

Liefert alles sofort und preiswert ab Lager

Preiskatalog 1961/62 wird kostenlos zugesandt!

Tonband Langspiel LGS 35 15/360	**DM 10.—**
Hochwertiger **Silizium-Transistor** OC 470	**DM 5.—**

HAMBURG - GR. FLOTTBEK
Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

ERIE-Transcaps

Extrem kleine keramische Kondensatoren 0,1 µ F/12 V, ideal geeignet f. Transistorgeräte. Durch Herstellung eines ungemein dünnen Dielektrikums gelang es, die ungewöhnlichen niedrigen Abmessungen von 13,8 mm Durchmesser und 3,56 mm Stärke bei einem 0,1-µF-Kondensator zu verwirklichen.

Technische Daten

Kapazität: 0,1 µF gemessen bei 1 kHz, Toleranz: — 20 bis + 80 %, Isolationswiderstand: 250 kΩ bei 12 V, Betriebsspannung: 12 V bei 85° C, Abstand der Anschlüsse: 7,6 mm, Maximalmaße: 13,87 mm ø × 3,56 mm.

Deutsche ERIE-Vertretung:

NEUMÜLLER & Co. GmbH, München 13

Schraudolphstraße 2a · Telefon 299724

ROBERT MERKELBACH KG

Neuberger

Meßinstrumente

Tuchel

Kontakte

Lagerliste anfordern!

R. Merkelbach KG

Essen, Maxstraße 75

EICO bietet an:

EICO

Breitband-Oszillograph Modell 460

Breitband-Oszillograph: Y-Gleichspannungsgegentaktverstärker 0 bis 5 MHz und 10 mV/cm. X-Verstärker 1 Hz bis 400 kHz 200 mV/cm. Kippgerät 10 Hz bis 100 kHz 12,5 cm Kathodenstrahlröhre. 220 Volt.

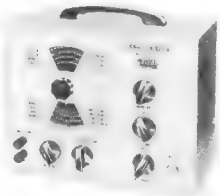
Betriebsfertig: DM 649.— **Bausatz: DM 499.—**

EICO

Wobbelsender und Markengeber Modell 368

5 Wobbelbereiche von 3 bis 216 MHz auf Grundfrequenzen, 4 Markengeberbereiche 2—225 MHz, eingebauter Quarzoszillator, magnetisch-elektronische Wobbelung, Phasenregler, Rücklaufaustastung. 220 V.

Betriebsfertig: DM 549.— **Bausatz: DM 425.—**



EICO

Meßsender Modell 324

Universal-Meßsender in Luxusausführung, 7 Frequenzbereiche von 150 kHz bis 435 MHz ±1,5%, beleuchtete Skala, regelbarer Modulationsgrad und 400 Hz, NF-Ausgang. 220 V.

Betriebsfertig: DM 245.— **Bausatz: DM 195.—**

EICO

Röhrenvoltmeter Modell 221

Service-Röhrenvoltmeter in Brükkenschaltung mit 25 MΩ Eingangswiderstand bei Gleichspannung. 0—1000 V≅, 0—1000 MΩ in je 5 Bereichen. Eigene dB-Skala, Anzeigeinstrument 8x12 cm. 220 V.

Betriebsfertig: DM 199.— **Bausatz DM 169.—**

EICO

Signalverfolger Modell 145 A

3stufiger Verstärker mit HF-, NF- und Spezialeingang für Geräuschmessungen. Die Anzeige erfolgt durch eingebauten Lautsprecher, der auch extern verwendbar ist. 220 V.

Betriebsfertig: DM 169.— **Bausatz: DM 139.—**

Über das weitere große EICO-Prüf- und Meßgeräteprogramm erhalten Sie kostenlos Prospekte von:

TEHAKA

Technische Handels-KG, ALFRED DOLPP

Augsburg · Zeugplatz 9 · Postfach 211 · Ruf 17 44

SIE GEWINNEN bei diesen Sonderangeboten

Fernseher

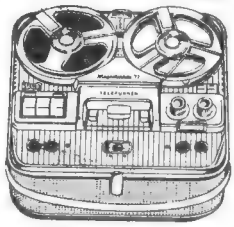
Schaub-Lorenz Weltecho 2059, fr. Listenpr. 975.- **DM 748.-**
Telefunken FE 211 T, fr. Listenpreis 1028.- **DM 798.-**

Stereo-Musiktruhen Braun R 22 A 4 Export, 9 Rö., 20 Kr., 5 Lautspr., UKW, 2 x KW, MW, Tonbandfach, Teakholz, 110 - 220 V, Preis des deutsch. Mod. 1170.- **DM 798.-**

Braun MM 4 A 4 Export, 110-220 V, 9 Rö., 21 Kr., 4 Lautspr., UKW, 2xKW, MW, Teakholz, Preis d. deutsch. Mod. 845.- **DM 648.-**

Frachtfreier Versand per Nachnahme.

ELEKTRO RADIO EYSEL Langenselbold / Hanau, Gartenstr. 11



Tonband-geräte -1961/62-

Nur **originalverpackte** deutsche **Spitzenfabrikate** sowie sämtliches **Zubehör.** Gewerbliche **Wiederverkäufer** und **Fachverbraucher** erhalten **Höchstrabatt** bei **frachtfreiem Expreßversand.**
Es lohnt sich, sofort **ausführliches** Gratisangebot anzufordern.

E. KASSUBEK (TB)

Elektro-Großhandel

Tonbandgeräte - Spezialversand

Wuppertal-Elberfeld, Postfach 1803

Schaltungen

Fernsehen, Rundfunk, Tonband. Eilversand.

Ingenieur Heinz Lange

Berlin-Charlottenbg. 1
Otto-Suhr-Allee 59

Reparaturkarten TZ-Verträge

Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert

„Drivela"

DRWZ., **Gelsenkirchen 4**

Reparaturen

in 3 Tagen

gut und billig

LAUTSPRECHER

A. Wesp
SENDEN / Jller

Funksprechgeräte

Wechselsprechanlagen 2stellig - mehrstellig
Ringsprechanlagen
Meßgeräte
Kleintonbandgeräte
Batterien
Batterieladegeräte

Siegfried Busse, Import

Wuppertal-E, Fach 2664

Flach-Gleichrichter Klein-Gleichrichter

liefert

H. Kunz KG

Gleichrichterbau
Berlin - Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10
Telefon 322169

Fordern Sie unsere neuen **Sonderlisten** an über **Röhren Transistoren Meßgeräte Schwingquarze** usw.

Radio FERN ELEKTRONIK

ESSEN, Kettwiger Str. 56

AMERIKANISCHE STECKERTYPEN ab Lager

PJ 054	PJ 055	PJ 068
JJ 026	JJ 033	JJ 034
JJ 133	JJ 134	SO 239
M 359	PL 258	PL 259
U77/U	U79/U	

u. andere Typen nach Versorgungsnummern.

ELOMEX Prien a. Chiemsee
Seestraße 6

Fernsehtraggurt verstellbar DBP für 43er u. 59er Geräte DM 39,—

FR. WESNER

20a, Großburgwedel Hann

Bausätze, kompl. incl. Gehäuse u. Röhren

für Verstärker PPP 20 W sowie Steuerverstärker 6 umsch. Eing. 3, mischbar mit oder ohne UKW-Empfänger zu günstigen Preisen.

Bitte schreiben Sie an:

ELATECHNIK, F. Schmahel
Weinheim/Bergstr., Müllheimertalstr. 98, Tel. 3337

Auch betriebsbereite Ela-Anlagen vom Mikrofon bis zum Lautsprecher. Teilzahlung

---

Import-Tonband-Sonderangebote:

15er Standardband 6.40, 13er Langspielband 8.10
13er Doppelspielband 9.85, 18er (dito) 19.50

Amerikanische Originalaufnahmen:

Dixieland Jamfest
auf 13er Spule 9,5 cm (monaural) 4.95
auf 18er Spule 19 cm (Stereo) 11.50

Preisgünstige Leerspulen und Kassetten
Bitte Tonbandpreisliste anfordern

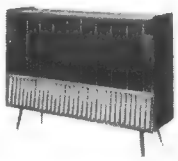
Atzertradio Berlin SW 61, Stresemannstraße 100
Telefon 181017 und 181018 (Vorwahl 0311)

Musikschränke (leer)

zum Einbau Ihrer Rundfunk-, Fernseh-, Phono-, Tonbandchassis.

Verlangen Sie bebildertes Angebot von

Tonmöbelbau KURT RIPPIN
Miltenberg/Main
v. Steinstraße 15



ALU-SCHILDER

für Skalen, Leistungs- u. Typenschilder, Bedienungsanleitungen, Schaltbilder. Neues Verfahren, kurze Lieferzeiten, auch Einzelfertigungen

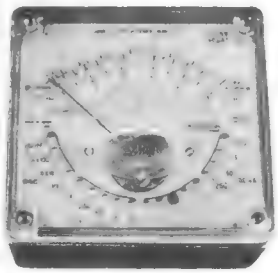
Foto Kümmerl Großlabor
Nürnberg Postfach 806

SARATEG GMBH

SAARBRÜCKEN
Postfach 364
Cecilienstr. 11-13
Telex Nr. 42675

Markenröhren-Schnellversand
Rundfunk- u. Fernsehröhren
Bildröhren
Halbleiter, Dioden

Preislisten mit Prospekten auf Anfrage



Preiswerte SANWA-Vielfachmeßinstrumente

Modell F-7 TR	20 kΩ/V=, 8 kΩ/V~, 21 Bereiche, 4 R Bereiche 0-50 MΩ, 50 µA Bereich, spezielle Taschenausführung 90 x 85 x 45 mm DM 129.00 (siehe Bild)
Modell SP-5	2 kΩ/V≅, 17 Bereiche, 2 R, µF und H Bereiche DM 53.00
Modell K 20	4 kΩ/V=, 2 kΩ/V~, 20 Bereiche, 4 R, µF und H Bereiche DM 69.00
Modell 270-ATR	10 kΩ/V=, 4 kΩ/4=, 4 kΩ/V~, 20 Bereiche, 4 R Bereiche DM 89.00
Modell 300-BTR	20 kΩ/V=, 8 kΩ/V~, 20 Bereiche, 4 R Bereiche DM 127.00
Modell 300-C	20 kΩ/V=, 5 kΩ/V~, 22 Bereiche, 4 R, µF und H Bereiche DM 136.50
Modell 305-ZTR	20 kΩ/V=, 4 kΩ/V~, 26 Bereiche, 4 R, µF und H Bereich, mit 25-kV-Spitze DM 219.00
Modell SC-2	Transistor-Prüfgerät DM 135.00

Alle Instrumente mit 2 Prüfspitzen und Batterien
Nachnahmeversand — Prospekt kostenlos durch:

Fa. TEHAKA, AUGSBURG 1
Postfach 211, Ruf 17 44

Lade-Gleichrichter

für Fahrzeugbatterien lieferbar
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos

H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10, T. 322169

Wir suchen

eine genaugehende Meßbrücke

von 0,8-2 Ohm, Feinmeßanzeige und Schnellregistrierung
Angebote unter Nr. 8871 A a. d. Verl.

Gleichrichtersäulen und Transformatoren in jeder Größe, für jeden Verwendungszweck: Netzgeräte, Batterieladung, Steuerung

MAIER
EISLINGEN/FILS

Einmalige Gelegenheit

Rohde & Schwarz Meßgeräte

1 SMAF Empfänger-Meß-Sender, BN 41404,
4 - 300 MHz, neuwertig, 1/2 Jahr Garantie, komplett mit listenm. Zubehör, Modulation: Video, AM, FM
ca. 30 % unter Normalpreis nur . . . . . **DM 4800.-**

1 SDR/UHF Meß-Sender, BN 41022,
neuwertig, Bereich 300 - 1000 MHz, mit eingebautem Dämpfungsglied, kompl., 1/2 Jahr Garantie
Ausnahmepreis nur . . . . . **DM 4600.-**

1 WID Frequenz-Messer, BN 422,
Bereich 30 - 300 MHz, (Grob- u. Feinmessung) neuw., kompl.
Ausnahmepreis nur . . . . . **DM 4100.-**

HANS GLASER München 2, Lazarettstr. 11, Tel. 6 03 44

PREISWERTES BALÜ-ANGEBOT

Typ	Ø	Gauß	Bel.	DM
AD 2300/00	80 mm	8 500	2 Watt	3.95
AD 3500	121 mm	11 000	3 Watt	4.95
AD 2700	155 mm	8 500	3 Watt	5.15
AD 3700/00	155 mm	11 000	3 Watt	6.95
AD 3721/Flach	167 mm	12 000	3 Watt	6.75
AD 3800 X	192 mm	11 000	6 Watt	9.25
AD 3691 MD 01	161 x 234 mm	11 000	6 Watt	7.95

Schwingspulen-Impedanz 5 Ohm

Lautsprecher-Stoffe und Schallwände in großer Auswahl auf Anfrage
Lautsprecher-Leitung NYLHY, weiß 2x0,5 pro Mtr. 0.15

Miraphon 210 Stereo-HI-Fi-Plattenspieler-Chassis, 4 Geschw., Magnetsystem STS 210, schwerer Gußteller
mit kleinen Farbfehlern DM 108.50 erste Wahl DM 119.50
II. Wahl mit Diamant DM 123.50 I. Wahl mit Diamant DM 134.50

Stereo-Plattenwechsler-Chassis PW 16, 4 Geschw. System KST 106 m. Duplonadel für Normal-, Mikro- und Stereo-Platten bis 30 cm Ø
mit kleinen Farbfehlern DM 69.50 erste Wahl DM 89.–

Sämtliche Saphire und Diamanten aller Fabrikate sofort preisgünstig lieferbar.

BALÜ-Elektronik Hamburg 22, Lübecker Str. 134, Ecke Wartenau, Tel. 25 64 10

Transistoren-Bastler!

Einmalige Preise meiner Bastel-Abteilung:

Mein 3-Trans.-Baukasten (für 8 - 80 Jahre) enthält wirklich alles einschließlich Lötkolben für nur . . . . . **DM 45.00**

5-Kreissuper-Druckplatine, 12 x 8 cm, mit bereits mont. Drehko, Schalterpot. und Halterung, montagefertig **DM 10.10**

5-Kreis-Spulensatz, mit Osz. kpl. **DM 5.80. Ferritant.** mit Wicklung für Super **DM 1.75. Trans.-Satz** hierzu (jedes Stück gepr.) **DM 13.00, Hochl. Trans.-Lautspr.** 7 cm, **DM 5.90**

RADIO-HUTTER, Nürnberg-S, Wölkernstr. 67a (b. Atrium)

Ingenieur Wolfg. Brunner
Kelkheim/Taunus
Im Herrenwald 25

sucht laufend Röhren und Halbleiter aller Art bei schnellster Erledigung und bittet um Ihr Angebot.

Funkstation und Amateurlizenz

Lizenzreife Ausbildung und Bau einer kompletten Funkstation im Rahmen eines anerkannten Fernlehrgangs. Keine Vorkenntnisse erforderlich. Freiprospekt A5 durch

INSTITUT FÜR FERNUNTERRICHT · BREMEN 17

Hamburg

Auslieferungslager übernimmt Radio-Einzelhandelsfirma. Lagerräume, Telefon, Opel-Caravan vorhanden. Angebote unter Nr. 8869 X

Fertigen Sie Ihre

Frontplatten, Skalen, Leistungs- und Typenschilder, Schaltbilder usw. - auch Einzelstücke -

im Fotolabor mit AS-ALU, der fotobeschichteten Aluminiumplatte. Einfachste Bearbeitung; völlig industriemäßiges Aussehen; lichtecht; gestochen scharfe Wiedergabe.

Dietrich Stürken, Düsseldorf, Kavalleriestraße 20, Telefon: 23830

Radio-Fernseh-Geschäft

in größerer Stadt Süddeutschlands zu verkaufen. Umsatz ca. 200 000.- DM jährlich, Ladeneinrichtung und Ware muß übernommen werden. DM 45 000 mit Kapitalnachweis erforderlich. Großer Kundenstamm wird übergeben. Im Bezirk keine Konkurrenz. Wohnung evtl. im Haus. Anschr. unter Nr. 8870 Z

Tonbandgeräte und Tonbänder

liefern wir preisgünstig. Bitte mehrfarbige Prospekte anfordern.

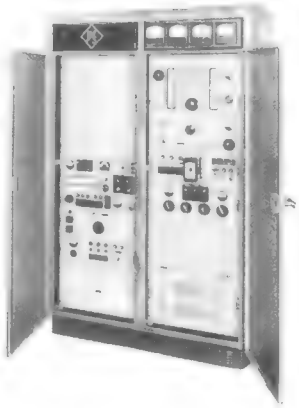
Neumüller & Co. GmbH, München 13, Schraudolphstraße 2/F 1

Techniker- und Ingenieurschule Weiler im Allgäu

Abteilung FS/11

mitten im internationalen Sommer- und Wintersportgebiet

Ausbildung ohne Berufsunterbrechung zum Techniker, Werkmeister und Ingenieur durch das HÖHERE TECHNISCHE LEHRINSTITUT. Auf dem Wege des Fernunterrichts wird das theoretische Wissen vermittelt. Vierwöchige Tageskurse an der Schule in Weiler ergänzen die Ausbildung. Fahrt- und Aufenthaltskosten sind in einer günstigen Pauschale in den Ausbildungsgebühren enthalten. **Fachrichtungen:** FUNKTECHNIK, Elektrotechnik, Maschinenbau (einschl. Metallbau), Bautechnik, Holztechnik. Auf Anfrage erhalten Sie für diesen Ausbildungsweg Lehrprogramm **B-FS/11** zugesandt.



Sonderangebot

Rohde & Schwarz 1-kW-Sender

SK1/35, 2 - 26 MHz, Betriebsarten A_1, F_1, (Hub variabel für Funkfernschreibbetrieb) komplett mit Stromversorgung, gebraucht, Ia Zustand, weit unter Normalpreis

für nur **DM 3400.-**
ab München abzugeben

HANS GLASER München 2, Lazarettstr. 11, Tel. 6 03 44

ROBERT-SCHUMANN-KONSERVATORIUM
DER STADT DÜSSELDORF
Direktor: Prof. Dr. Joseph Neyses

Abteilung für Toningenieure

Ausbildung von Toningenieuren für Rundfunk u. Fernsehen, Film und Bühne, öffentliche und private Tonstudios und die elektroakustische Industrie.
Voraussetzungen zum Beginn des Studiums: Abitur, technische und musikalische Begabung (Beherrschung des Klavierspiels bis zur Mittelstufe).
Auskunft, Prospekt und Anmeldung:
Sekretariat Düsseldorf, Fischerstraße 110/a, Ruf 44 63 32

Vom Volksschüler zum (Beginn Oktober)

Techniker und Werkmeister
sowie 36 weiteren techn. Berufen
Koing. (ausgeb Konstrukteur)
TEWIFA-Leiter und -Meister
Studiendauer 22 Wochen
Tages- und Fernunterricht
für Metall, Elektro, Holz, Bau
Schreiben Sie: Ich wünsche Auskunft Nr. E 7
TEWIFA- und TW-Institut, 7768 Stockach-Baden

IMPERIAL

sucht: für das Rundfunklabor

selbständigen Rundfunkentwickler

(evtl. als Gruppenleiter)

Rundfunk- und Fernsehtechniker

für Prüffeld und Labor

Suchen Sie eine hochbezahlte Position mit besten Aufstiegs-Chancen bei ausgezeichnetem Betriebsklima, dann richten Sie Ihre Bewerbungsunterlagen mit Lohn- bezw. Gehaltsansprüchen und Angabe Ihres Wohnraumbedarfes noch heute an unser Personalbüro. Ober- und Mittelschule am Ort. Denken Sie auch daran, daß unser fortschrittliches Werk in einer gesunden, landschaftlich reizvollen Gegend des Harzes liegt.

IMPERIAL

Rundfunk- und Fernsehwerk GmbH, Osterode/Harz

LOEWE OPTA

MAGNETISCHE BILDAUFZEICHNUNG · TONBAND · FERNSEHEN

Wir haben neue und interessante Entwicklungsaufgaben zu lösen und suchen:

Entwicklungs-Ingenieure (TH od. HTL)

mit Erfahrung auf einem der oben genannten Fachgebiete, die in der Lage sind, eine Gruppe selbständig und verantwortungsbewußt zu leiten. Eignung und Bereitschaft zur Team-Arbeit ist Voraussetzung. Kenntnisse in der Transistor-Technik sind erwünscht.

Jüngere Ingenieure (TH oder HTL)

mit viel Lust und Liebe für interessante Entwicklungsaufgaben. Gelegenheit zur Einarbeitung ist geboten.

Rundfunk- und Fernsehtechniker

mit Berufserfahrung zur Unterstützung unserer Entwicklungs-Ingenieure und für den Bau der Versuchsgeräte.

Sie finden bei uns eine abwechslungsreiche Tätigkeit je nach Veranlagung im Labor, Prüffeld oder in der Qualitätskontrolle. Sie sind im ständigen Kontakt mit den neuesten, technischen Problemen.

Selbständige Konstrukteure

mit Erfahrung in der Konstruktion und im Bau von Geräten der Nachrichten-Technik und für die Lösung feinmechanischer und elektromechanischer Probleme von der Entwicklung bis zur Fertigungsreife. Kenntnisse moderner Werkstoffe und neuzeitlicher Fabrikations-Methoden sind erwünscht.

Detail-Konstrukteure

zur Bearbeitung vielseitiger und abwechslungsreicher Teil-Aufgaben.

Techn. Zeichner und Zeichnerinnen

zur Anfertigung von Schaltbildern, Stücklisten, Bauvorschriften usw.

Industrie-Formgestalter

für den Entwurf von Fernseh- und Rundfunkgehäusen. Erfahrungen im Kunsthandwerk und in der Holz- und Kunststoffbearbeitung erwünscht.

Wir bieten:

Gut dotierte, verantwortungsvolle, ausbaufähige Positionen, Beschaffung von Wohnraum, modern eingerichtete Kantine, reichhaltige, technische Bücherei, gutes Betriebsklima und kameradschaftliche Zusammenarbeit.

Wir erwarten:

Aufgeschlossene und einsatzfreudige Mitarbeiter, die mit Lust und Liebe im Team-Work ihre Begabung entfalten.

Kronach liegt in waldreicher Gegend in unmittelbarer Nachbarschaft der Städte Nürnberg, Bayreuth, Kulmbach, Bamberg und Coburg.

Außer Oberrealschule (kleines und großes Latinum), Mittelschule, Berufs- und Volkshochschule verfügt Kronach über moderne Sportanlagen, Tennis- und Reitplätze.

Zur ersten Kontaktaufnahme genügt ein kurzes Anschreiben mit tabellarischem Lebenslauf und Lichtbild sowie Angabe der Gehaltsansprüche.

Zuschriften sind zu richten an

LOEWE OPTA AG, Personalleitung, (13a) Kronach/Ofr., Industriestr. 1

TONBAND · FERNSEHEN · MAGNETISCHE BILDAUFZEICHNUNG

LOEWE OPTA

RUNDFUNK-FERNSEHEN

LOEWE OPTA

Wir suchen zum möglichst baldigen Eintritt

Entwicklungsingenieure (TH oder HTL)

zur Entwicklung von Rundfunkgeräten, Rundfunkbauteilen sowie von Prüf- und Meßgeräten.

Rundfunk- und Fernsehtechniker

mit Berufserfahrung für unser Entwicklungslabor zur Unterstützung unserer Entwicklungsingenieure.
Wir bieten: gut dotierte Positionen.
Bitte richten Sie Ihre Bewerbung (auch Kurzbewerbung) an:

Opta-Spezial GmbH, Düsseldorf, Heerdter Landstraße 199

BLAUPUNKT

sucht

Radio- und Fernsehmechaniker

Mit Wohnsitz München und Nürnberg stellen wir je einen jüngeren, tüchtigen Fachmann ein. Bewerber, die in Fernsehreparatur noch keine ausreichende Praxis haben, arbeiten wir ein. Anfangstermin kurzfristig oder nach Vereinbarung. Reichen Sie uns Ihre Bewerbung mit handschriftlichem Lebenslauf und Lichtbild ein oder stellen Sie sich persönlich vor.

BLAUPUNKT-WERKE GMBH
Verkaufsbüro München, Sonnenstraße 11, Telefon 59 30 24
Auslieferungslager Nürnberg, Lamprechtstraße 6-8, Telefon 4 08 41

Wir suchen für unser Radio- und Fernseh-Haus

MEISTER

als Werkstattleiter in Dauerstellung (5-Tage-Woche). Wohnung ist vorhanden. Gehalt nach Vereinbarung.

GEBR. ROHLFING · Osnabrück

Tüchtiger Rundfunk- und Fernsehtechniker

in modern eingerichtete Werkstatt gesucht.
5-Tage-Woche, gut möbliertes Zimmer vorhanden, Gehalt nach Vereinbarung.

Gehle, das bewährte Fachgeschäft seit 1929
Düsseldorf-Benrath, Marktplatz 8

Radio-Fernseh-Techniker

gesucht. Führerschein Kl. III erwünscht

Radio-Upmann OHG Gütersloh / Westfalen, Königstraße 3

Radio- und Fernsehtechniker

zum baldigen Eintritt in gut eingeführtes Geschäft in Bodenseestadt gesucht. Bei Interesse Übernahme des Geschäftes in wenigen Jahren möglich.

Angebote unter Nr. 8873 C an den Franzis-Verlag

Nach Würzburg suchen wir

Rundfunktechniker m. gut fundiert. Kenntnissen

Ihr Arbeitsplatz befindet sich in einer großen, hellen, modernst eingerichteten Werkstätte. Sie würden 45 Stunden in der Woche arbeiten und hätten grundsätzlich samstags frei. Werkzeug wird von uns gestellt. Wir schließen für Sie eine kostenlose Lebensversicherung ab und bieten ein sehr gutes Gehalt. Unter aufgeschlossenen Kollegen würden Sie sich bestimmt wohl fühlen.

Ihre freundl. Bewerbung erbitten wir u. Nr. 8877 H

Gesucht wird **Radio- u. Fernsehtechniker**

nach Südwestdeutschland, der mit allen vorkommenden Arbeiten und Reparaturen bestens vertraut sein muß. Geboten wird beste Bezahlung, Übernahme ins Angestelltenverhältnis. Wirkliche Könner erhalten zusätzlich Leistungszulage. Die Firma ist bei der Wohnraumbeschaffung behilflich.
Zuschriften erbeten unter Nr. 8876 G

Radio-Fernseh-Techniker

Innen- u. Außendienst, Dauerstellung. Möglichst engl. Sprachkenntnisse und Führerschein, aber nicht Bedingung.

Bewerbung erbeten an

Radio-Kern, Karlsruhe
Kaiserstraße 176, Telefon 271 64

Radio- und Fernsehtechniker

von führendem Radio- und Fernsehspezialgeschäft gesucht. Dauerstellung, Spitzenlohn, bei Eignung Übernahme in das Angestelltenverhältnis.
Erwünscht wird Erfahrung im Werkstattbetrieb, Ausführung aller in der Werkstatt anfallenden Reparaturarbeiten, überdurchschnittliches Können. Führerschein erwünscht, nicht Bedingung. Wohnung vorhanden.

Radio Gompf, Darmstadt, Heidelberger Straße 73

Rundfunkmechaniker

sowie **Elektroniker**

mit guten Kenntnissen für interessante Tätigkeit in unserer Elektronik-Abteilung gesucht.

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE PHYSIK DER UNIVERSITÄT HEIDELBERG
Heidelberg, Albert-Überle-Straße 3, Telefon 2 08 34

Das Verkaufsbüro für Baden-Württemberg eines bedeutenden Unternehmens sucht für den Ausbau seines Kundendienstes mehrere

Rundfunkmechaniker

für interessante Tätigkeit im Außendienst.

Gesucht werden Bewerber mit abgeschlossener Ausbildung, möglichst über 25 Jahre, guten Umgangsformen und Erfahrungen auf dem Funkgebiet sowie Führerschein Kl. 3.

Wir bieten:
Gute Bezahlung, Spesen für Außendienst, angenehmes Betriebsklima, Spezialausbildung im Werk für die einzelnen Arbeitsgebiete und Kundendienst-Fahrzeuge mit sämtlichen dazugehörenden Meßgeräten.

Haben Sie Interesse für die von uns ausgeschriebenen Arbeitsplätze, so richten Sie Ihre Bewerbung mit den erforderlichen Unterlagen und evtl. Wünsche unter Nr. 8890 A an den Franzis-Verlag

---

Modernes Forschungsinstitut sucht zur Betreuung elektrischer Großgeräte einen

Rundfunkmechaniker

mit sehr guten Grundlagenkenntnissen. Geboten werden; selbständiges Arbeiten mit moderner Ausrüstung im eigenen Labor, Gelegenheit zur Entfaltung eigener Initiative sowie umfangreiche freiwillige soziale Leistungen.

Bewerbungen mit Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Gehaltsforderungen sowie Bekanntgabe des frühesten Eintrittstermins sind zu richten an

Deutsches Kunststoff-Institut
Darmstadt, Schloßgartenstraße 6R

RUNDFUNKMECHANIKER
ELEKTROMECHANIKER
SCHALTMECHANIKER

für interessante Aufgaben in Labor und Werkstatt gesucht.

MAX-PLANCK-INSTITUT für Physik u. Astrophysik
Abteilung Extraterrestrische Forschung
Garching b/München, Telefon 36 81 07

Für das auszubauende elektronische Zentrum der DVL in Oberpfaffenhofen werden gesucht

Diplom-Ingenieure der HF-Technik
Physiker
Theoretische Physiker

für interessante Forschungsaufgaben der Luft- und Raumfahrt (cm- und mm-Technik), Antennenprobleme, Spezialaufgaben der Radartechnik, Molekular-Verstärker, Informationstheorie u. Statistik (angewendet auf Probleme der Raumfahrt-Signalübertragung) usw.

Gegebenenfalls Möglichkeiten f. Doktor-Arbeit u. Studienaufenthalt in USA.

Gesucht werden sowohl Herren mit Industriepraxis wie Jung-Ingenieure mit erstklassigen Zeugnissen.

Hilfe bei Wohnungsbeschaffung.

Deutsche Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V.
Institut für Flugfunk und Mikrowellen
Oberpfaffenhofen bei München

Graetz RADIO · FERNSEHEN

TONBANDGERÄTE

sucht zum baldmöglichen Eintritt weitere

Rundfunk- und Fernsehmechaniker

für interessante Aufgaben in der Fertigung, Fertigungsüberwachung, Entwicklung und Arbeitsvorbereitung.

Wir bieten ein gutes Betriebsklima, reelle Verdienstmöglichkeiten und anerkennenswerte Sozialleistungen.

Wir erwarten gute Fachkenntnisse und eine gute Einstellung zur Arbeit.

Für ledige bzw. alleinstehende Bewerber können sofort — je nach Wunsch — Unterkünfte in modern eingerichteten Ledigen-Wohnheimen oder nette möblierte Zimmer zur Verfügung gestellt werden. Bei verheirateten Bewerbern Wohnungsgestellung nach Vereinbarung.

Schriftliche Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen erbittet

GRAETZ KG
Altena (Westfalen) Einstellbüro

Als führendes Unternehmen der elektronischen Industrie suchen wir den

Physiker oder Diplom-Ingenieur

als **Vertriebsingenieur** für ein Teilgebiet unseres vielseitigen

Bauelemente-Geschäftes

Sein Aufgabengebiet umfaßt die technische Bearbeitung der besonderen Kundenbelange, die Mitarbeit an der Weiterentwicklung unserer Erzeugnisse und die Koordination der mit diesen Problemen beschäftigten Fachleute.

Führungseigenschaften, Einfallsreichtum, technisch zweckmäßiges und wirtschaftliches Denken sind hier ebenso erforderlich wie gründliche Kenntnisse in der Schaltungstechnik für Rundfunk- und Fernsehgeräte. Erfahrungen in der Kondensatorenfertigung (Elektrolyt - Kunststoff - Papier usw.) sind erwünscht.

Ihre Bewerbungen, die wir selbstverständlich vertraulich behandeln werden, richten Sie bitte unter 8868 W an die Funkschau.

Teilen Sie uns bitte mit, an welche Firma Ihre Bewerbung nicht weitergeleitet werden soll.

MERCEDES-BENZ

Unser Werk Untertürkheim sucht:

Ingenieure (TH oder HTL)

der Fachrichtungen Nachrichtentechnik oder technische Physik

für die Messung mechanischer Größen an Motoren und Fahrzeugen mit elektronischen Hilfsmitteln.

Bitte senden Sie Ihre Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften unter Angabe des Gehaltsanspruchs und des frühesten Eintrittstermins an:

DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT
STUTTGART-UNTERTÜRKHEIM
Zentralpersonalabteilung

HERTIE sucht

Einkäufer
Abteilungsleiter
Substituten
jüngere
Fachverkäufer
Service-Techniker
für die
Radio- und Fernsehabteilungen
in verschiedenen Häusern unseres Unternehmens – mit außerordentlichen Aufstiegsmöglichkeiten.

HERTIE Zentrale, Frankfurt/Main, Zeil 42

Wir suchen

ELEKTRONIKER (Dipl.-Ing.)

zum Vertrieb von AMPEX-MAGNETBAND-GERÄTEN für Meß- und Digitalanwendung. Englische Sprachkenntnisse erforderlich. Bewerbungen erbeten an:

OMNI RAY GmbH
München 19, Nymphenburger Straße 164, Telefon 63625

Englische Armeewerkstatt
sucht für ihre nach modernsten Grundsätzen neuerbaute Nachrichten-Geräte-Abteilung

TECHNIKER UND RADIOMECHANIKER

für kommerzielle Geräte

mit gründlichen Fachkenntnissen und Erfahrungen auf dem Gebiet der Hoch- u. Niederfrequenztechnik, Trägerfrequenztechnik oder auf dem Prüfgerätesektor.

Gute Arbeitsbedingungen und gute Arbeitsplätze.

Ferner bieten wir:
Gute Bezahlung, Akkord und Prämiensystem, 42½-Stunden-Woche, Fahrtkostenteilvergütung, zusätzliche Versicherung, Treuegeld, Weihnachtsgeld, moderne Kantineneinrichtung. Einfache Unterkunft kann gestellt werden.

Bewerbungen sind zu richten an:

Englisches Arbeitsamt · Wetter/Ruhr
Schöntalerstraße 18

STELLENAUSSCHREIBUNG

Im Bereich des Bundesministeriums des Innern ist die Stelle

a) **eines Diplomingenieurs - Fachrichtung Hochfrequenztechnik**

b) **eines Diplomingenieurs - Fachrichtung Fernmeldetechnik**

mit Verwendung im Raume Bonn zu besetzen. Als Bewerber kommen in Betracht, Diplomingenieure, die nicht älter als 45 Jahre sind und

zu a) gute theoretische Kenntnisse und möglichst umfangreiche praktische Erfahrung auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik besitzen, insbesondere UKW-, Dezimeter- und Zentimeter-Wellentechnik sowie Hochfrequenz-Meßtechnik.

zu b) gute theoretische Kenntnisse auf dem Gebiet der Fernsprech-Geräte- und Amts-Technik, Leistungstheorie und gute praktische Erfahrung auf diesem Gebiet besitzen.

Die Einstellung erfolgt im Angestelltenverhältnis nach Vergütungsgruppe III BAT; spätere Übernahme in das Beamtenverhältnis - Besoldungsgruppe A 13 BBesG - wird geboten.

Bewerbungen mit eigenhändig geschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Lichtbild werden bis zum 30. April 1962 an

Bundesministerium des Innern, Bonn, Rheindorfer Straße 198
Kennzeichen: VI C 6, erbeten.

Persönliche Vorstellung nur nach vorheriger Benachrichtigung.

Wir sind ein Großunternehmen der Metallindustrie im süddeutschen Raum und suchen für unsere Abteilung **Routine-Meßwesen** einen fachlich besonders qualifizierten

MITARBEITER

Bewerber mit einer mehr als fünfjährigen praktischen, weitgehend selbständig ausgeführten
Tätigkeit in der Montage, Wartung oder Reparatur von

elektronischen Meßgeräten,
Überwachungs- und Registrieranlagen,
elektrischen Rechenmaschinen,
Regel- und Steuerungsanlagen,
Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandgeräten
halten wir für besonders geeignet.

Eine **Fachausbildung** mit einem der Gesellenprüfung entsprechenden Abschluß auf dem Gebiet der **Elektronik** bzw. **Schwachstromtechnik** ist Voraussetzung. Erfahrungen im Service, wobei es weniger auf die Art der bisher bearbeiteten Apparate ankommt, sind erwünscht.

Der Bewerber soll in der Lage sein, einer kleinen Gruppe von Mitarbeitern des Meßteams vorzustehen.

Bewerber, welche die fachlichen Voraussetzungen besitzen und an einer gesicherten Dauerstellung interessiert sind, wollen ihre Unterlagen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften einreichen unter Nr. 8889 Z an den Franzis-Verlag, München.

Echolette-ORCHESTER-ELECTRONIC

sucht

TECHNISCHEN BETRIEBSLEITER

Aufgabengebiet: Planung und Gestaltung von hochwertigen Orchester-HI-FI- und Großraum-Stereo-Anlagen. Kalkulation, Einkauf, Import.

Herren mit musikalischen Fähigkeiten, Sprachkenntnissen und organisatorischem Talent werden bevorzugt.

Bezahlung weit über dem Durchschnitt. Wir helfen bei Wohnungsbeschaffung.

Echolette VERTRIEBSORGANISATION

MÜNCHEN-SCHWABING, Leopoldstr. 46, Tel. 338109/342342

Wir suchen für sofort oder später

Entwicklungs-Ingenieur (TH oder HTL)

Techniker, auch Funkamateure sowie Schaltmechaniker

für interessante und abwechslungsreiche Aufgaben im Gebiet der Elektronik und Mikrowellentechnik, Bau von Meßeinrichtungen usw. Einarbeitung und Anleitung wird geboten.

Bewerbungen erbeten an Firma

Dipl.-Ing. Georg Spinner, Elektro-phys. Geräte GmbH
München 2, Erzgießereistraße 33, (10 Min. v. Hbf.)

Wir suchen für 1. April oder früher ***einen jungen Mann***
der auf dem Rundfunksektor schon gebastelt und Freude daran hat. Unter Anleitung eines Diplomingenieurs ist Weiterbildung gegeben.

HELOTON · Lautsprecher- und Apparatebau GmbH
Stuttgart-Möhringen, Vaihingerstraße 29, Telefon 71 18 69

Elektro-Akustiker

für interessantes Arbeitsgebiet gesucht.

Heinrich Hecker · Paderborn · Seit 1932

Fabrik moderner Musikanlagen für Gaststätten-, Hotel- und Barbetriebe.
Telefon 31 16

Elektronische Meßtechnik hoher Präzision

In unserem kürzlich fertiggestellten modernen Werk Böblingen bei Stuttgart möchten wir weitere Mitarbeiter in unseren Kreis aufnehmen:

Wir suchen **Techniker und Ingenieure**

die mit Freude ihren Beruf ausüben, eigene Initiative haben und menschlichen Kontakt pflegen.

Besonders aussichtsreiche Möglichkeiten bestehen im Prüffeld, Arbeitsvorbereitung, Materialwesen, Fertigungsplanung, Betriebs- und Konstruktionstechnik, sowie in allen anderen Zweigen einer Fertigung von elektronischen Meß- und Prüfgeräten.

Wir erkennen die Leistungen unserer Mitarbeiter durch fortschrittliche, regelmäßige Überprüfung der Bezüge an, bieten besondere Sozialleistungen, zusätzliche Alters-, Invaliden- und Hinterbliebenen-Versorgung, Trennungsentschädigung und Hilfe beim eventuellen Umzug und Wohnraumbeschaffung.

Bitte fassen Sie Ihre Bewerbung in der Form eines tabellarischen Lebenslaufes ab und geben Sie Ihre Hauptinteressensgebiete, frühesten Eintrittstermin und Sprachkenntnisse an.

Hewlett-Packard GmbH

Böblingen/Württ. · Herrenbergerstraße 110 · Tel. 7551 bis 7553 · Postfach 250

UNION

sucht für seine großangelegte Abteilung

Radio-Fernsehen

Fernsehtechniker
Antennenbauer sowie
Verkäufer(innen)

für Schallplatten - Musikinstrumente

Wir bieten

gute Verdienstmöglichkeiten, geregelte Freizeit, angenehmes Betriebsklima.

Bitte bewerben Sie sich schriftlich oder persönlich mit den üblichen Unterlagen in unserem Personalbüro.

KAUFHAUS

UNION STUTTGART

Königstraße 27-29 Postfach 882 Telefon 29 11 51-55

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, 8 München 37, Postfach.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

In unserem mittelgroßen Betrieb (Ferienort nahe der Nordsee), stellen wir elektronische und elektromechanische Spezialsteuerungen für die Automation her. Da das keine Routinearbeit ist, schätzen wir natürlich selbständige Mitarbeit besonders. Unserem Team fehlen jedoch ein oder zwei **Elektromechaniker** (oder artverwandte Berufe), 42½ Stundenwoche. Bewerber mit abgeleistetem Wehrdienst bevorzugen wir. Nissen - Elektrobau, 5523 Tönning/Eider, Postf. 27, Tel. 3 95

Rundfunk- und Fernsehtechnikermeister, d. auch vorhand. Lehrlinge mit ausbildet, sofort ges. Bei Eignung Übernahme des Geschäftes möglich. Zuschriften unter Nr. 8882 N

Hochfrequenztechniker, verh., 25 Jahre, spezialisiert im Flugzeugbau, perf. in Englisch, sucht ausbaufähige Stellung, Wohnung erwünscht. Angebote unter Nr. 8884 R

Jg. Mann, 22 Jhr., sucht Lehrstelle als Rundf.-Fernsehmechaniker. Gute Vorkenntnisse vorhand. Angeb. unter Nr. 8880 L

Bastler, 37 J., verh., gel. Kfz.-Mech., gute Kenntnisse i. Rdf.- u. Elektrot. in ungek. Stellung als Betr.-Ass., sucht für sofort o. sp. interess. Wirkungskreis m. gutem Betriebsklima. Angebote unter Nr. 8887 W

VERKAUFE

Verkaufe 832 A m. Fass. 20 DM, OE 04/10 12 DM, 5 Zung.-rel. 15 DM, UKW-Empf.-h 25 DM, DL QTC 54-60 30 DM. Masurat, Rastatt, Münchfeldstr. 81 A

Verkaufe **„Minifon" Taschendrahtton - Kleinst-Magnetophon** im Etui, ohne Zubehör, etwas überh.-bed. **DM 195.–.** Zuschrift. unt. Nr. 8878 J

Neuwertiger Mischverstärker der Fa. Klein und Hummel, Typ „Telewatt" zu verkaufen. Angebote unter Nr. 8892 B

Verkaufe Stereo-Mikrofone MDS 1 125.– DM, neuwertig. 2 Philips-Ecklautsprecher. 8 Watt/5 Ohm VE 1657 à 50 DM. Einankerumformer 24 V=/220 V ~ 50 Hz/100 W, 100.– DM. Zuschriften: B. Tauschwitz, Braunschweig, Lachmannstr. 3

Verkaufe: 1. Tonbandger. Uher-Stereo-Rekord III fast neu, mit Garantie DM 500.– (neu 896.–) 2. UKW-Einbausuper Nogoton kommerz. Ausf. 17 Kreise, 86–100 MHz, DM 160.– (neu 250.–). 3. Telefunken-10-W-Magnetton-Verst. KT-V 760 neu mit Prüfurk. DM 160.–. Zecher, Paderborn, Postfach 1274

Verk. RC-Meßbr. Philips GM 4140 A od. geg. Umformer (V-/220 V, 50 Hz, 60 VA zu tauschen. Zuschriften unter Nr. 8886 T

SUCHE

Suche Fernsehger. 59er, biete Philips-Oszillograf GM 5650 mit Tastkopf GM 4650, wenig gebraucht. Angebote unter Nr. 8883 P

Einige Antennenkurbelmaste 10 m nur in sehr gutem Zustand gesucht. Angeb. unt. Nr. 8881 M

Defekt. Ausbaumat. (Trafo, Elko, Spulen, Gleichr.) z. kauf. ges. Schule 8899 Autenzell

Oszillograf – funktionsfähig – mit Zubehör gesucht. Det. Angebot an E. Ganz, Güglingen / Württ., Marktstr. 20

Meßsender mit Quarzgenauigkeit im Bereich 1 kHz bis 900 MHz (Genauigkeit 10^{-6}) oder ähnliches. Preisofferten an Herm. Fossgreen, Flensburg, Helenenhof

Neon-Reklame-Schrift für Radio-Fernsehen usw. z. k. gesucht. Angeb. unt. Nr. 8885 S

VERSCHIEDENES

Welche Firma stellt **Metallsuchgeräte** her? Angebote unter Nr. 8879 K

Radio- und Fernseh-Techniker sowie **Radio- und Fernseh-Verkäufer**

wird von alteingeführtem Fachgeschäft für sofort oder später gesucht.

Verlangt wird: Gediegene Ausbildung, Einsatzfreudigkeit, mehrjährige Praxis. **Geboten wird:** Überdurchschnittl. Monatsgehalt, vorbildliches Betriebsklima, Wohnung kann beschafft werden.

Angebote unter Nr. 8888 X an den Franzis-Verlag

Zwei jüngere Techniker (22 u. 24 Jahre)

mit Kenntnissen auf dem gesamten Gebiet der Rundfunk- u. Fernsehtechnik, Meßgerätebau, Service und Konstruktion. Wir suchen Anstellung im Ausland. Wir bieten umfangreiche Kenntnisse auf dem genannten Gebiet, gute Referenzen, Initiative und Zuverlässigkeit, Führerschein und Tropentauglichkeit sind vorhanden.

Angebote unter Offerte Nr. 8875 E an den Verlag

Am 6. April

ist Anzeigenschluß für das

große Messeheft Hannover

der FUNKSCHAU.

Bitte schicken Sie uns termingerecht Ihre Druckunterlagen.

FRANZIS-VERLAG, 8 MÜNCHEN 37
Karlstraße 35, Tel. 55 16 25, FS 05/22 301

Gewerbelehrer (aus Mitteldeutschland, 49 Jahre) f. Elektro- und HF-Technik, Metall, Fernsehzusatzprüfung der Handw.-Ka., langjähriger Volkshochschul-Dozent, fachschriftstell. tät., Mitglied. mehr. Prüfungsausschüsse, erfahren in praktischer Ausbildung und Lehrplangestaltung, sucht

Wirkungskreis bei Industrie

für Nachw., Werksch., Serv., Hauszeitschr. oder ähnliches. Zuschriften erbeten unter Nummer 8874 D

Spezialröhren, Rundfunkröhren, Transistoren, Dioden usw., nur fabrikneue Ware, in Einzelstücken oder größeren Partien zu kaufen gesucht.

Hans Kaminzky
München-Solln
Spindlerstraße 17

Kaufe:
Spezialröhren
Rundfunkröhren
Transistoren
jede Menge
gegen Barzahlung

RIMPEX OHG
Hamburg, Gr. Flottbek
Grottenstraße 24

Fernsehtechniker

von renom. Münchener Firma per sofort gesucht. Selbständiges Reparieren Voraussetzung. Teilweise Außendienst. Gehalt und Provision für Verkäufe.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen unter Z 2080 an Werbe-Blank, München 23, Kaiserplatz 5

Radioröhren, Spezialröhren, Widerstände, Kondensatoren. Transistoren Dioden u. **Relais,** kleine und große Posten gegen Kassa zu kaufen gesucht.

Neumüller & Co. GmbH,
München 13, Schraudolphstraße 2/F 1

● KAUFE ●

Inventur-, Rest- und Lagerposten: z. B. Radio-Elektromaterial, Röhren: bes. ECH 11, EF 11, LS 50, RL 12 P 10, VCL 11 – Lautsprecher-Chassis, Relais, Blinker, Zeitschalter

TEKA Amberg/Opf.

SEL ... die ganze Nachrichtentechnik

Das SCHAUB-WERK entwickelt
und fertigt Rundfunk- und Fernsehgeräte von Weltruf.

Das SCHAUB-WERK bietet

Ihnen interessante und verantwortungsvolle Positionen mit sehr guten Möglichkeiten zur fachlichen und beruflichen Weiterentwicklung. Dies wirkt sich – da wir nach dem Prinzip der leistungsgerechten Bezahlung verfahren – auch auf die Dotierung aus. Sie finden bei uns soziale Einrichtungen, die dem Leistungsvermögen eines modernen Großbetriebes entsprechen und – last not least – einen zukunftssicheren Arbeitsplatz.

Das SCHAUB-WERK sucht

für sein Werk in Pforzheim, in dem die Entwicklungsabteilungen und die Fernsehgerätefertigung konzentriert sind:

Betriebsingenieure

die in der Lage sind, selbständige Betriebsabteilungen zu führen.

Wir erwarten:

Erfahrung in der Serienproduktion von Baugruppen für Rundfunk- und Fernsehgeräte;
Kenntnisse in der Hochfrequenztechnik;
Kenntnisse in der Fertigungstechnik;
Geschick in der Menschenführung;
Erfahrung in der Verwaltung größerer Betriebsabteilungen.

Wir bieten:

Gesicherten Arbeitsplatz in einem Weltunternehmen;
Mitarbeit in einem guten Arbeitsteam;
angemessene Dotierung;
Mithilfe bei der Wohnungsbeschaffung.

Bitte, reichen Sie uns zunächst einen maschinengeschriebenen Lebenslauf mit Lichtbild sowie ein kurzes Handschreiben ein, das Angaben über Ihre weiteren beruflichen Pläne enthält.

Wir sichern Ihnen vertrauliche und rasche Bearbeitung zu.

Die oben genannten Unterlagen unter dem Kennwort „Betriebsingenieur" senden Sie bitte an die Personalabteilung des SCHAUB-WERKES in Pforzheim, Östliche 132.

STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG

E. BLUM KG

ENZWEIHINGEN WATTENSCHEID

Stanz- und Preßteile für Motoren und Transformatoren

Vertretungen:

Belgien, Firma Mavera, M. Verkinder, Berchem-Bruxelles, 30, Ave. S. de Moranville, Tel. 25 33 64

Dänemark, E. Friis Mikkelsen AS., Kopenhagen, Vermlandsgade 71, Tel. Sundby 66 00

Holland, E. Blum KG., Aerdenhout, Generaal Spoorlaan 16, Tel. 2 64 38

Italien, Sisram S. P. A., Corso Matteotti, Torino/Italia, Tel. 4 78 04

Österreich, Josef Mathias Leeb, Wien, Stubenring 14, II/4, Tel. 52 99 47

Schweden, Erbings, Stockholm C, Svea-vägen 17, Tel. 0 10—23 18 85

Schweiz, Wettler & Frey, Küsnacht-Zürich, Fähnlibrunnenstraße 14, Tel. (051) 90 55 70.